

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»  
Институт инженерной физики и радиоэлектроники  
Кафедра экспериментальной физики и инновационных технологий

УТВЕРЖДАЮ  
Заведующий кафедрой  
\_\_\_\_\_ А.К. Москалев  
подпись инициалы, фамилия  
« \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20 \_\_\_\_ г

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

27.03.05 – Инноватика

«Экономическая оценка эффективности внедрения новой осушающей станции  
на карьере Коршуновского горно-обогатительного комбината»

Руководитель \_\_\_\_\_ доц. канд. экон. наук  
подпись, дата должность, ученая степень

Л. С. Кислан  
инициалы, фамилия

Выпускник \_\_\_\_\_  
подпись, дата

А. И. Немировец  
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

## РЕФЕРАТ

Дипломная работа по теме «Экономическая оценка эффективности внедрения новой осушающей станции на карьере Коршуновского горно-обогатительного комбината» содержит 60 страниц текстового документа, 26 иллюстраций, 16 таблиц, 16 использованных источников.

### ОСУШАЮЩАЯ СТАНЦИЯ, ВОДООТВЕДЕНИЕ НА КАРЬЕРЕ, ОЦЕНКА ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ.

Цель работы оценить эффективность внедрения новой осушающей станции на карьере Коршуновского горно-обогатительного комбината.

Задачи работы:

- а) проанализировать производственно-хозяйственную деятельность карьера Коршуновского горно-обогатительного комбината;
- б) проанализировать существующую систему водоотведения;
- в) предложить своё техническое решение в целях повышения эффективности системы водоотведения.

Актуальность выбранной темы обусловлена тем, что в настоящий момент существует программа на 2017-2022 год по понижению дна карьера до отметки -105 по Балтийской шкале высот. Оборудование по водопонижению на сегодняшний день находится на 0 отметке и запущено на максимальную мощность, для дальнейшего понижения дна карьера необходимо реорганизовать систему, т.к. существующая не сможет справляться с данным объемом работ в последствии.

Для беспрепятственной и эффективной работы всего предприятия необходимо предложить новое техническое решение. В ходе работы проанализировали существующую систему водоотведения на карьере Коршуновского ГОКа и выявили недостатки в ее организации. Далее была предложена новая система осушения, и рассчитана её эффективность в сравнении с существующей.

В результате получили, что после внедрения новой системы осушения, экономия по энергопотреблению в месяц составит 345 566 руб., в год 4 146 792 руб.

## СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
1 Анализ существующих методов и технологий осушения карьеров горно-обогатительных комбинатов. ....	5
1.1 Технологии осушения, используемые за рубежом.....	5
1.2. Передовой опыт горно-обогатительных комбинатов России по осушению карьеров.....	14
2 Анализ производственно-хозяйственной деятельности карьера Коршуновского горно-обогатительного комбината.....	23
2.1 Общая характеристика производственной и экономической деятельности .....	23
2.2 Существующая схема системы водоотведения .....	30
2.3. Результативность системы осушения карьера за 2016 г .....	42
3 Оценка эффективности внедрения новой осушающей станции .....	46
3.1 Выбор новой системы осушения.....	46
3 2. Оценка эффективности новой системы осушения .....	53
Заключение .....	53
Список использованных источников .....	59

## ВВЕДЕНИЕ

Одним из параметров оценки эффективности горнодобывающего предприятия, ведущего добычу полезного ископаемого открытым способом, является коэффициент вскрыши. Устойчивость бортов карьера и угол его заложения оказывают непосредственное влияние на данный параметр. Наличие обводненных осадочных отложений приводит к значительному выполаживанию бортов. В данных условиях обеспечение безопасности ведения горных работ становится первоочередной задачей. Водоносные горизонты в перекрывающей толще также оказывают влияние на исходную влажность добываемой руды.

Обработка Коршуновского месторождения ведется в сложных гидрогеологических и инженерно-геологических условиях.

Условия питания подземных вод, весьма значительная фильтрационная неоднородность водовмещающих пород, наличие толщ глинистых пород, сопутствующих образованию высоконапорных минерализованных вод, тектоническая, приконтактная с рудным телом, трещиноватость, наличие зон скарновых и метаморфизованных пород способствуют образованию «гидрогеологических окон». Они в свою очередь, обеспечивают переток и подтягивание вод с нижних горизонтов к скважинам системы осушения. [1].

В настоящий момент существует программа на 2017-2022 год по понижению дна карьера до отметки -105 по Балтийской шкале высот. Оборудование по водопонижению на сегодняшний день находится на 0 отметке и запущено на максимальную мощность, для дальнейшего понижения дна карьера необходимо реорганизовать систему, т.к. существующая не сможет справиться с данным объемом работ[2].

Программа осушения месторождения составлена для эксплуатируемого Коршуновского карьера с учётом существующих инструкций и требований Правил техники безопасности, рекомендаций проектных институтов, на основании опыта эксплуатации дренажных сооружений карьера.

Программой предусматривается порядок сооружения и режим работы системы осушения с минимальными затратами, с учетом фактического состояния и направлением горных работ на 2017-2022 год.

Объект исследования: водоотведение на карьере Коршуновского горно-обогатительного комбината.

Предмет исследования: применяемая на карьере осушающая станция.

Целью работы является оценка эффективности внедрения новой осушающей станции на карьере Коршуновского горно-обогатительного комбината.

Задачи, поставленные в рамках достижения данной цели:

- а) проанализировать производственно-хозяйственную деятельность карьера Коршуновского горно-обогатительного комбината;
- б) проанализировать существующую систему водоотведения;
- в) предложить своё техническое решение в целях повышения эффективности системы водоотведения.

# **1 Анализ существующих методов и технологий осушения карьеров горно-обогатительных комбинатов.**

## **1.1 Технологии осушения, используемые за рубежом**

Рассмотрим, какие технологии осушения карьеров используются за рубежом. В послевоенный период быстрое развитие получили так называемые лучевые водозаборы. Данную технологию запатентовали американские ученые и она широко применяется в зарубежных странах. Эти водозаборы позволяют более эффективно использовать возможности водоносных горизонтов, вытесняя малодебитные артезианские скважины.

Лучевой водозабор имеет вид шахтного колодца, из которого водозаборные скважины расходятся лучами. Вода от туда идет в шахтный колодец, откуда откачивается с помощью насосов. Такая система водоснабжения хороша тем, что позволяет использовать мощные глубинные погружные и непогружные насосы, с более высоким КПД, которые откачивают воду из шахты. Также эта система заметно снижает затраты на эксплуатацию при добыче подземных вод.

Горизонтальные водосборы подземных вод в разном исполнении, такие как дренажи, подземные галереи и т. д., давно известны и применяются во многих областях. Вертикальных колодцев не достаточно, чтобы полностью перехватить весь поток подземных вод даже небольшой мощности, т.к. между ними слишком большое расстояние.

Другой вариант решения вопроса горизонтального водосбора, это задавливание в водоносные пески металлических труб большого диаметра, что позволяет разрешить вопрос каптажа в большом количестве, с минимальными затратами.

Лучевые водозаборы позволяют решить еще один наболевший вопрос. При вертикальном пересечении водоносных горизонтов с водозаборной скважиной, теперь спокойно можно ввести в эксплуатацию маломощные водоносные горизонты, которые нельзя было использовать ранее т.к. дебит их слишком мал.

Кристаллизация, коррозия и заиливание фильтра есть причины спада производительности в артезианских скважинах. Та часть фильтра, которая находится в скважине выше переменного уровня воды, находится на воздухе и корродирует. При горизонтальных водосборах, из-за меньшей скорости движения воды, выделение углекислоты в трубах уменьшается и кристаллизация проходит гораздо медленнее, также и заиливание замедляется при таких условиях, нежели в скважинах с вертикальным водозабором.

Шахтные колодцы с лучевым водозабором типа Л. Ранняя изображены на рисунке 1. Впервые такой колодец построил американский инженер Л. Ранней в 1934 г в Лондоне, а именно в аллювиальных отложениях на реке Темзе. Дебит такого водозабора составлял 370 м<sup>3</sup>/ч. До сих пор он не менял своего значения. Изначально водосборы сооружались около озер или берегов рек, при этом исключали постройки насосных станций, также бурение групп

артезианских скважин и устройство очистных сооружений, т.е. насосные станции первого подъема простого открытого водозабора из реки не сооружались.

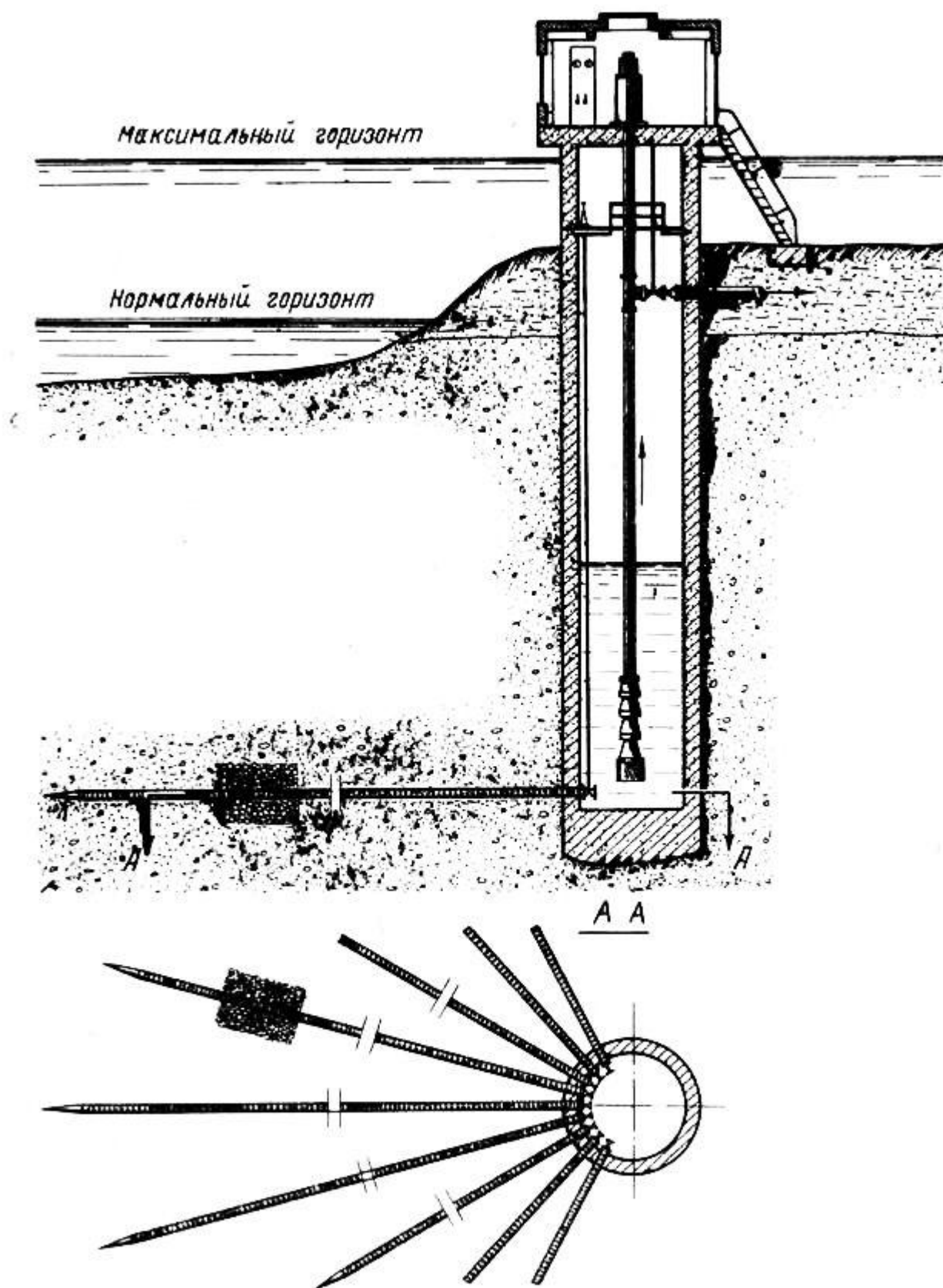


Рисунок 1 - Шахтный колодец с лучевым водозабором

Диаметр шахты составлял 4-6 м. Толщина стенок равнялась 450-600 мм. От подошвы шахтного колодца отмерялось примерно 1,0-1,2 м на верх и располагалось один, два или три ряда стальных перфорированных труб. Эти трубы выходили наружу шахты через специальные отверстия в стенах. Обязательная задвижка устанавливалась на конце, что выступал для каждой из перфорированных труб. Задвижка имела вид штока который выводился наверх прямо в насосную будку. С помощью глубинного насоса из шахтного колодца откачивали воду, которая поступала из перфорированных труб. Количество насосов варьируется исходя из производительности всех перфорированных труб и осуществляемого ими расхода воды, обычно устанавливают 2 или 3 насоса.

В насосную будку, расположенную над шахтным колодцем, устанавливают контрольную и пусковую аппаратуру, а также электродвигатели. В местах затопления насосная будка устанавливается немного выше предполагаемого паводка.

Из листовой стали изготавливаются перфорированные трубы, размер их 200 мм. Размер отверстий рассчитывают с учетом размера зерен пород, в которых устанавливаются перфорированные трубы. Например, имея крупные песчано-гравелистые породы, отверстия делают размером 40×8 мм.

Длину звеньев перфорированных труб делают не более 2—2,2 м, для удобства их задавливания.

Для правильного определения количества и размера труб учитывают следующие параметры: вода должна входить в отверстия за 3—6 мм/сек, в трубе вода должна двигаться со скоростью не превышающей 1,5 м/сек. За счет этого, уменьшается попадание мелких частиц грунта в трубу и улучшается качество воды. В обычных условиях скорость не должна превышать 0,75—0,9 м/сек.

Установка перфорированных труб один из самых ответственных этапов работы. С помощью двух гидравлических домкратов мощностью 100 Т производят задавливание труб в грунт. С целью облегчения данного процесса передний конец первой трубы делают со специальным заостренным наконечником. Между наружной поверхностью трубы и заделанным в бетон шахты патрубком ставят специальный уплотняющий манжет, делают это для предотвращения попадания воды в сам колодец.

Как только перфорированную трубу задавливают до определенного уровня, следующее звено наращивают приваркой. Водонапорная труба помещена внутрь перфорированной трубы для размыва грунта в этап задавливания перфорированной трубы. На конических резьбовых соединениях соединяется внутренняя 50-миллиметровая труба. На этом этапе устанавливают специальный насос для откачки воды и песка, поступающих в шахту. Трудность установки перфорированных труб заключается в выборе правильного соотношения между размывом грунта и подачей трубы вперед. труба может легко выйти из горизонтальной плоскости, при нарушении этого соотношения. Это может привести к аварии. В особенности при песках мощностью 1 - 2 м[3].

В колодце предусматривают запасные окна, для того чтобы при выходе из строя ранее установленных перфорированных труб можно было своевременно установить новые.

В случае, когда перфорированная труба задавлена таким образом, что часть трубы находится под рекой или озером, то 4 - 5-метровый естественный слой, отделяющий воду от труб, способен очищать воду бактериологически и химически. Это расстояние проверяется расчетом, и зависит от ряда условий. Около четырехсот водозаборов было построено по методу Л. Раннея в США, Венгрии, ФРГ и других странах к 1961 г. Многие из них имеют производительность 2000—2400 м<sup>3</sup>/ч.

Рассмотрим способ Р. Небольсина (США). В 1941 г. Р. Небольсин предложил метод устройства лучевых водозаборов, который отличается от метода Л. Раннея. Этот метод основан на том, что в водоносный пласт одновременно задавливают обсадную трубу с толстыми стенами, а также фильтровые трубы. Далее обсадную трубу убирают, и в скважине остаются только буровую головку и фильтровые трубы. Таким же способом происходит образование фильтра в методе Л. Раннея. Нью-Йоркский метрополитен был построен с использованием метода Р. Небольсина при водопонижении. Также в ФРГ было сооружено несколько водозаборов с данным методом. Особо широкого распространения этот метод не получил.

Рассмотрим ещё один метод Г. Фельмана. Первые колодцы данного типа были сооружены швейцарским инженером Г. Фельманом еще в 1947—1948 гг. для водоснабжения г. Берна. Отличие метода Фельмана в том, что для сооружения скважины применяют толстостенные гладкие обсадные трубы, которые соединяются на резьбе. Впереди колонны укреплен режущая головка, которая подсоединена к колонне труб, функционал которых в подаче воды для промывки скважины. После окончания бурения промывные трубы выдаются и вместо них в обсадные трубы вводится также подсоединяемая к «пилоту» колонна перфорированных труб. Только после этого из скважины выдаются обсадные трубы.

Схема лучевого водозабора с восходящими лучами изображена на рисунке 2.

Основные преимущества способа Г. Фельмана по сравнению со способом Л. Раннея:

- перфорация труб может быть осуществлена заранее за счет данных, полученных во время бурения скважины, о гранулометрическом составе пород. Величина отверстий перфорации может не превышать, а в точности повторять величину зерен дренируемого горизонта.

- обсадные трубы могут использоваться не один раз и спокойно заменяться более дешевыми перфорированными тонкостенными. Перфорированные трубы можно изготавливать из синтетических материалов.

- в случае, когда пройден слой мелкого песка, во избежание излишнего выноса песка и обрушения грунта данный участок трубы может быть неперфорированным. Также как и участок, где пересекается глина может не перфорироваться.



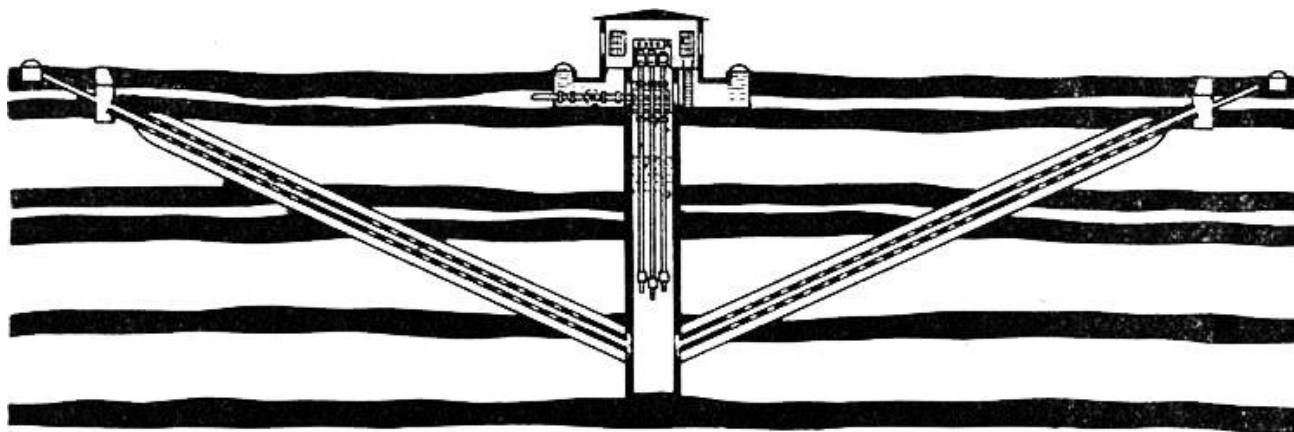


Рисунок 2 - Схема лучевого водозабора с восходящими лучами

Рассмотрим способ, который применила фирма «Пройсаг», в Германии. Во всех лучевых водозаборах описанных ранее естественный гравийный фильтр, расположенный вокруг фильтровой трубы создавался из местного грунта, посредством интенсивного выноса гравия и мелкого песка.

Этот способ предполагает засыпку заранее подготовленного гравия внутрь концентрического зазора, который образуется между фильтровой и обсадной трубами. В одно время вместе с фильтровой трубой закладывают трубу, которая будет намывать гравий. Равномерно с заполнением гравием участков скважины, обсадная труба будет выдаваться из скважины. Основная область применения этого способа Германия. Производительность таких лучевых водозаборов колеблется от 100 до 1500 м<sup>3</sup>/ч.

Также есть особые, более интересные с технической точки зрения типы лучевых водозаборов. Малые лучевые водозаборы сооружают, если нет большой потребности в воде, для уменьшения затрат. Шахта таких водозаборов имеет диаметр от 1,5 до 2 м. Г. Фалли получил патент на данный метод в 1955 г. в Австрии, метод получил название малых лучевых водозаборов. Конструкция бурового снаряда отличает этот метод от способа Л. Раннея.

Другой метод сооружения малых лучевых водозаборов запатентовал Г. Фельман в Швейцарии в 1953 г. Отличие этого метода состоит в двухэтажном полоке для оборудования, который нужен при задавливании обсадной трубы. Таким образом уменьшается диаметр шахты до 1,5—1,6 м.

В Германии сооружено несколько водозаборов с восходящими лучами. Пробурируют восходящие скважины из шахты под определенным углом, которые выходят на поверхность. Далее скважины обсаживают трубами, куда после опускают фильтровые колонны. Обсадные трубы извлекают, как только гравий заполняет зазор между фильтровой и обсадной колоннами.

Небольшие колодцы устанавливают там, где фильтровые трубы выходят на поверхность. Глубинные насосы откачивают воду, которая поступает из восстающих скважин.

Эти технологии сооружения водозаборов постоянно совершенствуются и в будущем должны получить широкое распространение.

Основные достоинства водозаборов данного типа:

- оборудования фильтров в соответствии с гранулометрическим составом каждого из пересекаемых водоносных пластов, а также возможностью оборудования глухих участков;

- возможность пересечения всех водоносных участков, что очень важно при большом числе маломощных изолированных друг от друга водоносных пластов;

- возможность спуска обсадной и фильтровой колонн с поверхности звеньями большой длины, что упрощает и облегчает производство работ.

Ремонт скважины или смена фильтра осуществляется с поверхности вне зависимости от работы водозабора.

Впервые в 1960 г на берегу р. Рейн сооружен водозабор с восходящими лучами. Постройка была осуществлена с целью водоснабжения металлургического завода. Глубина шахты 18 м, диаметр 3 м. Суммарная длина восходящих лучей 1000 м. Дебит водозабора равен 2000 м<sup>3</sup>/ч. Из поливинилхлорида изготавливается фильтровая колонна диаметром 160 мм.

Заметим, что каждый из описанных нами лучевых водозаборов имеет свои плюсы и минусы с точки зрения гидрогеологических характеристик водоносных пород, как со стороны производства работ, так и эффективности использования водоносного горизонта.

Основное преимущество лучевых водозаборов это их незаменимость, при больших объемах производства.

При составлении вариантов открытого водозабора из реки и шахтного колодца с лучевым водозабором следует принимать во внимание, что для большинства районов Советского Союза диапазон колебания температуры воды, получаемой из шахтного колодца, в любое время года не превышает 8—12° С. Это очень важно в тех случаях, когда значительная часть воды потребляется предприятиями бумажной, текстильной, металлургической, химической промышленности и т. д. Разность в колебаниях температуры воды, получаемой из береговых насосных станций, для многих районов Советского Союза колеблется в пределах 15—20°, то весьма неблагоприятно сказывается на работе предприятий, потребляющих воду в больших количествах для технологических процессов[4].

Сооружение лучевых водозаборов в Советском Союзе. В Советском Союзе проектированием и строительством лучевых водозаборов занимались несколько организаций. Эти наработки остались в странах бывших советских социалистических республик и по сей день.

На рисунке 3 показан опытно-эксплуатационный водозабор, сооруженный в Казахстане по проекту треста Гипроспецпромстрой.

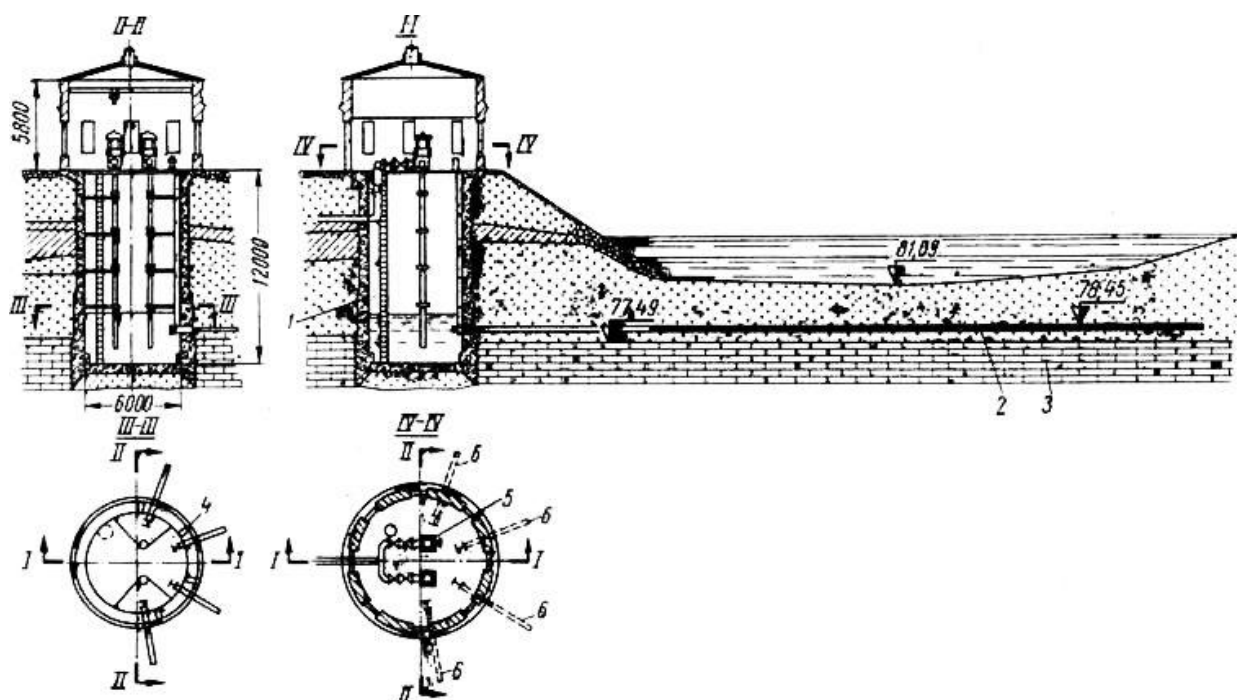


Рисунок 3 - опытно-эксплуатационный лучевой водозабор в Казахстане

1. Железобетонный шахтный колодец; 2. Фильтровая щелевая труба; 3. Скала;
4. Запасной направляющий патрубков; 5. Насос 20А-18ХІ (Q = 600 м<sup>3</sup>/ч); 6. Лучи

Внутренний диаметр шахты 6 м, глубина шахты 12 м. Предусмотрено четыре луча длиной до 50 м, длина фильтров — по 35 м, диаметр фильтров — по 200 мм. Два луча — подрусьовые, два — береговые. Сквашность фильтров 17,4%. Метод устройства лучевых водозаборов аналогичен венгерскому. Опытная откачка одного из лучей длиной 15 м при понижении уровня воды в водосборной камере относительно уровня воды в реке на 5 м составляет 200 м<sup>3</sup>/ч. В Прибалтике, г. Руставь и в нескольких других городах соорудили лучевые водозаборы таким способом. А также в Ставропольском крае для сельскохозяйственного водоснабжения построили небольшие лучевые водозаборы. Во всех случаях применяли разные способы сооружения лучей. До сих пор этот опыт полностью не обобщен.

Водопонижение с помощью лучевого водозабора при сооружении Киевской ГЭС. В 1964 г. горизонтальный лучевой водозабор был успешно применен трестом Гидроспецстрой на строительстве Киевской ГЭС. Ствол шахты предстояло пройти в аллювиальных отложениях мощностью 20 м, сложенных среднезернистыми и крупнозернистыми песками, ниже которых залегаали водонасыщенные бучагские пески. Грунтовые воды находились на глубине 2—3 м. Глубина шахты 25 м, диаметр в свету 5,5 м. Толщина крепи-0,6 м. Крепь ствола шахты представляла собой замкнутую бетонную стенку и возводилась путем бурения вплотную скважин, заполняемых затем бетоном. Устойчивость стенок образуемой траншеи обеспечивалась заполнением их глинистым раствором. Бетонирование траншеи велось под глинистым раствором. Буровая установка состояла из поворотной платформы, установленного на ней станка УКС-22м и мачты. Поворотная платформа перемещалась вокруг центральной опоры. Привод платформы осуществлялся

от лебедки станка. Бурение осуществляли ударно-канатным способом с помощью долота с округляющими окрылками. Наружный диаметр долота 0,6 м. Выдачу грунта из ствола шахты на поверхность производили бадьями. После выемки грунта, бетонирования днища и устройства на участке расположения лучевых дрен железобетонного опорного кольца приступили к оборудованию горизонтальных дрен.

Горизонтальные дрены оборудовались следующим образом. Гидравлическими домкратами продавливали на полную глубину обсадные стальные трубы, имеющие толщину стенки 8 мм и диаметр 219 мм. Через направляющие патрубки, имеющие диаметр 325 мм и установленные в железобетонном опорном кольце продавливали обсадные трубы. После между обсадной трубой и направляющим патрубком, посредством резинового сальника уплотнялся кольцевой зазор.

Передняя продавливаемая обсадная труба оборудована специальной съемной буровой головкой, которую сконструировал Л. А. Титов, с ее помощью продавливают обсадную трубу. Корпус буровой головки имеет форму параболоида вращения и изготавливается из стальной трубы, имеющей диаметр 219 мм. Для остановки поступления грунта в продавливаемые трубы, и блокировки пропуска и регулирования потока воды от размыва грунта перед головкой сооружена специальная конструкция затвора головки. Параболическая часть корпуса имеет отверстия диаметром 16 и 20 мм, которые предназначены для приема грунта, и отверстия диаметром 10 мм для выхода воды, размывающей грунт. Приемные отверстия распределяют по параболической части корпуса головки равномерно, кроме верхнего участка. Сделано это для уменьшения при продавливании возможного отклонения луча вверх. Обсадные трубы подготавливали длиной по 2 м и проделывали проточку фаски, для более качественной сварки.

Далее устанавливается колонна фильтровых труб и резиновый сальник в зазор между обсадными и фильтровыми трубами на определенную глубину колонны обсадных труб. После чего домкратом из скважины извлекаются обсадные трубы. Фильтровые трубы изготавливаются из стали диаметром 114 мм, в них перфорируются щели длиной 100 мм, шириной 3-4 мм, и обматываются латунной или винипластовой сеткой галунного плетения. Скважность фильтров всех дрен около 10%. Всего оборудовали четыре лучевых дрены.

Основное оборудование, используемое для установки лучевых дрен:

- вентилятор «Сирроко» производит вентиляцию рабочей зоны, при сварке труб.
- насосы С-204 откачивает воду из шахты;
- два домкрата ГД-170/1120, имеют суммарное усилие 340 Т, маслонасос и бак для масла;
- насос НГР-250/50 обеспечивает нагнетание размывающей воды прямо в буровую головку;

После дополнительной промывки давление на интервале 30-40 м не превышало 20-30 Т, а максимальное усилие домкратов при продавливании обсадных труб не превышало 40-45 т.

В итоге оборудования лучевого водозабора вдоль продольной перемычки сооружаемой ГЭС можно было спокойно демонтировать глубинные насосы на участке около 300 м.

Рассмотрим применение электроосушения для повышения устойчивости бортов карьеров за рубежом. Кафедрой открытых работ Фрейбергской горной академии в Германии были проведены опытные работы в области применения электроосушения на буроугольных карьерах. Опыты по повышению устойчивости бортов карьеров проводили на карьере Цехау.

Участок, на котором проводили исследования, находился под угрозой оползания уступа в связи с боковым гидростатическим давлением на него.

На рисунке 4 изображена схема расположения электродов на карьере Цехау. В нижней части откоса были установлены горизонтальные забивные фильтры-катоды с интервалом 7 м. В качестве анодов были использованы железные трубы, забитые на глубину 6 м вертикально в грунт выше подошвы откоса.

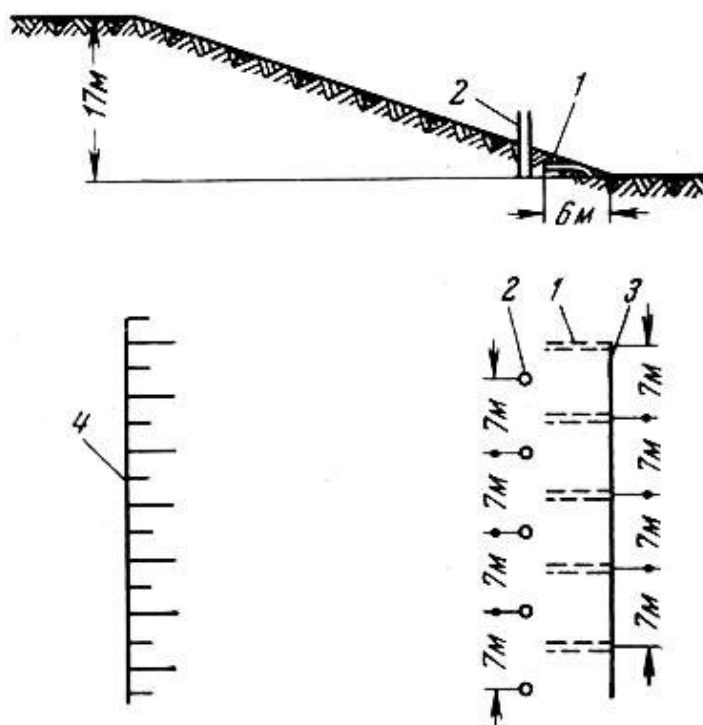


Рисунок 4 - Схема расположения электродов при опыте по усилению действия забивных фильтров на карьере Цехау

1. Горизонтальные забивные фильтры (катоды) 2. Вертикальные трубы (аноды);
3. Подошва уступа; 4. Бровка уступа

В связи с низкими коэффициентами фильтрации грунтов из большей части установленных забивных фильтров вода не поступала, восемь фильтров

дали очень незначительный дебит. Наибольшая производительность одного из фильтров составляла 0,77 см<sup>3</sup>/мин.

В качестве источника постоянного тока был использован мотор-генератор мощностью 10,3 кет. Было включено семь пар фильтров с анодами. Напряжение между электродами каждой пары составляло 86 В при общей силе тока 55 А. Средняя напряженность электрического поля в области эффективного перепада напряжений была 0,06 в/см.

После включения электроосмоса началось поступление воды из всех фильтров. Дебит фильтров, из которых вода поступала и ранее, резко увеличился. Дебит фильтра, ранее составлявший 0,77 см<sup>3</sup>/мин, увеличился до 10 см<sup>3</sup>/мин.

Уровень грунтовых вод был понижен до безопасных пределов при сравнительно небольшом суммарном отборе воды. Устойчивость грунта в подошве откоса повысилась.

## **1.2. Передовой опыт горно-обогатительных комбинатов России по осушению карьеров**

Разберем технологии осушения карьеров, используемы в России. Различают два вида осушения месторождения: предварительное и текущее. Предварительное осушение производят до начала разработки. Оно предназначено для понижения уровня подземных вод и осушения участков, подлежащих разработке в первую очередь. Текущее осушение производят одновременно с разработкой месторождения.

Применяют поверхностный, подземный и комбинированный способы осушения.

Поверхностный способ применяют в случаях, когда водоносные горизонты и горизонт грунтовых вод находятся на небольшой (80-100 м) глубине в породах с хорошей водоотдачей. Реализация способа осуществляется, бурением и обустройством вертикальных и горизонтальных водопонижающих и водопоглащающих скважин, иглофильтровых установок и опережающих поверхностных траншей[5].

Водопонижающие скважины диаметром 200-800 мм проводят для снижения уровня (напора) в водоносных горизонтах, залегающих на глубинах 25 - 500 м, мощностью свыше 10 м, с коэффициентом фильтрации более 1 м/сут. Их бурят до подошвы водоносного горизонта, при пересечении водоносных горизонтов оборудуют фильтрами или перфорированными трубами (в трещиноватых породах) и оснащают погружными насосами.

Водопоглащающие скважины сооружают для перепуска воды из верхних горизонтов с низкими фильтрационными свойствами в нижние с более высокими фильтрационными свойствами, когда величина напора воды в нижних горизонтах ниже напора на уровне залегания толщи разрабатываемого полезного ископаемого. Разность уровней в дренируемом и поглощаемом горизонтах, обычно поддерживается водопонижающими скважинами.

Горизонтальные дренажные скважины (диаметром 50 – 300 мм и длиной 50 – 100 м) сооружают для самотечного осушения уступов рабочего и нерабочих бортов карьеров в песчаных породах. (Осушительный эффект горизонтальных скважин выше чем вертикальных, при расстоянии между дренами равным их длине коэффициент «заслона» составляет более 90%.)

Опережающие траншеи (канавы) сооружают для снижения уровня воды в маломощных (до 10 м) и неглубоко (до 15 м) залегающих водоносных горизонтов, проводимых при помощи специальных траншейных экскаваторов. Откачка воды из траншей производится центробежными низконапорными насосами, а при благоприятном рельефе местности удаляется самотеком. Игольчатые установки применяют для временного и локального понижения уровня подземных вод в песчаных и песчаноглинистых породах с коэффициентом фильтрации 0,2-0,3 м/сут. Коэффициент фильтрации, по Дарси – это скорость фильтрации воды при напорном градиенте, равном единице.

На рисунке 5 изображена принципиальная схема игольчатой установки.

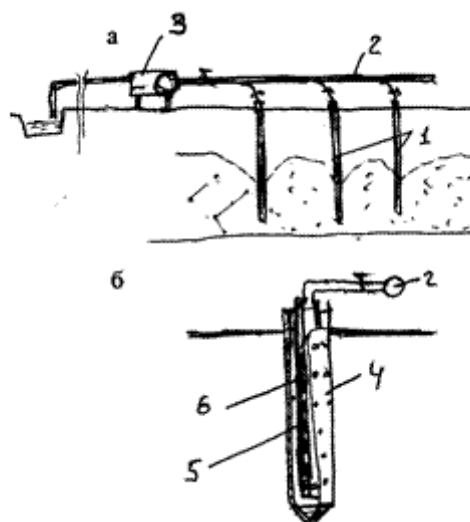


Рисунок 5 – Принципиальная схема игольчатой установки.

1. Игольчатые фильтры 2. Коллектор 3. Насосный агрегат
4. Внутренняя труба с наконечником 5. Внешняя труба
6. Сетчатый фильтр.

Игольчатая установка состоит из игольчатого фильтра, коллектора и насосного агрегата. Игольчатый фильтр представляет собой колонну труб, оканчивающихся фильтровым звеном с режущим наконечником. Фильтровое звено игольчатого фильтра (длиной около 1 м) состоит из двух труб: наружной (целиком перфорированной, с проволоочной обмоткой и латунной сеткой) и внутренней (с отверстиями и плавающим шариковым клапаном на нижнем конце либо как в эжекторе – насадкой и соплом). При создании насосным агрегатом вакуума в игольчатом фильтре клапан перекрывает нижнее отверстие внутренней трубы и вода поступает только через фильтр наружной трубы.

Различают иглофильтры передвижные и легкие, отличающиеся только числом фильтров и производительностью.

Основной недостаток иглофильтровальных установок малая высота подъема воды (6-8 м, 6 м для легких иглофильтров).

Осушение может осуществляться в вариантах открытого вододотлива, изображенном на рисунке 6.

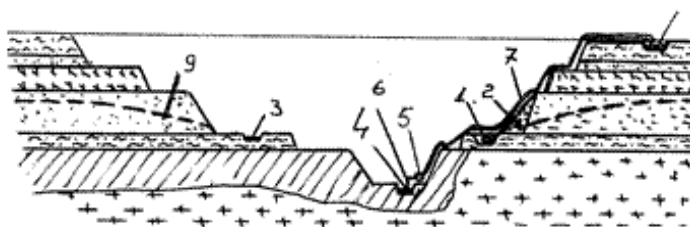


Рисунок 6 – Принципиальная схема открытого вододотлива.

- 1.Канавы с водоотливной трубой
2. Пригрузка у основания уступа
3. Водосборная и водоотливная канава
4. Водосборник
5. Насос
6. Всасывающий трубопровод
7. Нагнетательный трубопровод
8. Поверхностная водоотливная канава
9. Депрессионная воронка

При глубоком залегании водоносных горизонтов применяют подземный способ осушения с использованием сети подземных дренажных штретков, сквозных фильтров, водопонижающих колодцев, опережающих выработок, восстающих, горизонтальных и наклонных скважин, пробуренных из дренажных горных выработок[6], который изображен на рисунке 7.

Дренажные штретки проводят по кровле или почве полезного ископаемого, реже по пустым породам. Дренажные штретки сообщаются с поверхностью через штольни или стволы.

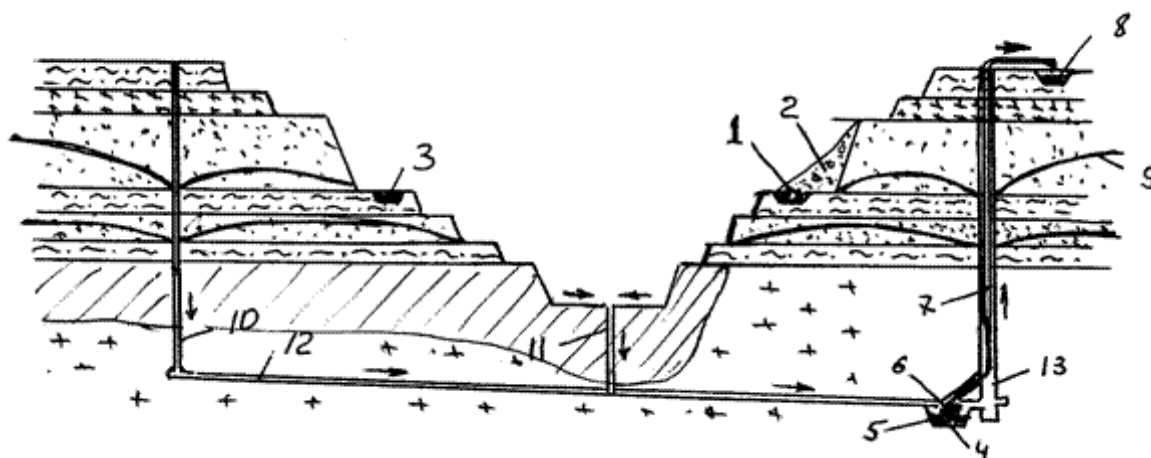


Рисунок 7 – Принципиальная схема подземного вододотлива

- 1.Канавы с водоотливной трубой
2. Пригрузка у основания уступа
3. Водосборная и водоотливная канава
4. Водосборник
5. Насос
6. Всасывающий трубопровод
7. Нагнетательный трубопровод
8. Поверхностная водоотливная канава
9. Депрессионная воронка
10. Дренажная скважина
11. Водоотливная скважина
12. Дренажная выработка
13. Водоотливной ствол



Дренаж воды в подземные выработки осуществляется через естественные трещины и тектонические нарушения, а при наличии водоупорных пород (мощностью более 2-3 м) в кровле или почве пласта с помощью дренажных скважин различного назначения и направленности. Например, для дренирования воды в штреки из вышележащих водоносных горизонтов при наличии водоупоров используют сквозные фильтры, представляющие собой скважины диаметром 100-500 мм, пробуренные в кровлю штрека с поверхности, или из самой выработки и обсаженные трубами с фильтрами в интервалах водоносных горизонтов. Применяют для дренажа водоносных горизонтов мощностью более 15 м, залегающих над полезным ископаемым на расстоянии свыше 30 м. Восстающие скважины ( $\varnothing$  50-125 мм), проводят из подземных выработок и оборудуют фильтром в интервале водоносных горизонтов. Их применяют для дренажа водоносных горизонтов залегающих на расстоянии 2-30 м от кровли выработки.

Для дренажа воды из водоносных горизонтов, расположенных ниже дренажной выработки проходят водопонижающие колодцы или бурят нисходящие водопонижающие скважины. Водопонижающие колодцы – вертикальные горные выработки закладывают на пониженных участках почвы выработок. Откачка воды из них осуществляется центробежными насосами. Опережающие скважины ( $\varnothing$  70-200 мм) проводят из подземных выработок в направлении обводнённых участков, содержащих напорные воды в целях предотвращения внезапных прорывов воды в забой выработки при её проведении.

Для повышения эффективности дренажных устройств и увеличения темпов осушения месторождений используют: гидравлический разрыв пород, торпедирование скважин, в карбонатных породах – кислотную обработку скважин, в песчаных породах – вакуумирование скважин, нагнетание в водоносный горизонт воздуха, электроосмос (дренажная скважина – катод, а специальные трубы между ними – анод) и пр.

Основные достоинства подземного дренажа:

- высокая степень централизации водотлива;
- возможность использования как в хорошо проницаемых, так и сравнительно слабо проницаемых породах (с коэффициентом фильтрации  $k = 1-5$  м/сут);
- простая организация внутрикарьерного водоотлива; относительно низкая стоимость эксплуатации.

Основные недостатки:

- большие технические трудности проведения подземных выработок в сложных гидрогеологических условиях (требуется большое число водопонижающих скважин для предварительного снижения напоров воды при проведении выработок);
- большая продолжительность строительства (годы), (поэтому в период строительства и первых этапах эксплуатации карьера чаще всего используется системы водопонижающих скважин и средства открытого водоотлива).

Преимущества систем поверхностного осушения водопонижающими скважинами (оборудованных погружными насосами):

- техническая простота исполнения;
- относительно малые первоначальные капитальные затраты;
- относительно быстрый ввод в эксплуатацию;
- высокая оперативность реагирования на изменение условий дренирования месторождения.

Недостатки систем поверхностного осушения с использованием водопонижающих скважин:

- малая эффективность в слабопроницаемых породах (при коэффициенте фильтрации  $k < 5$  м/сут в несвязанных породах и менее 1 м/сут в трещиноватых);
- необходимость откачки воды большим числом самостоятельных водоотливных установок;
- большие эксплуатационные затраты связанные с обслуживанием большого числа насосов, часто выходящих из строя;
- трудность централизованного водоотвода.

Комбинированное водоосушение является комбинацией способов поверхностного подземного дренажа воды.

Общим недостатком всех схем осушения карьерных полей является:

- высокие затраты на выполнение дренажных работ (на месторождениях со сложными гидрогеологическими условиями - до 15-20% от общих вложений на строительство и эксплуатацию карьера;
- нарушение гидравлических и гидрохимических режимов подземных и поверхностных вод в районе открытых разработок при длительном дренаже. Проявляющихся в снижение уровня подземных вод в радиусе нескольких десятков км, появлении депрессионных воронок, истощение водных ресурсов, загрязнение поверхностных водотоков и водоемов карьерными водами;
- нарушению природного ландшафта на огромных территориях, и т.д.

Эффективность того или иного вида дренажа на карьерах осуществляется соответствующими гидрогеологическими расчетами, а окончательный выбор способа производится на основе технико-экономического сравнения нескольких вариантов.

На карьере Лебединского ГОКа используется комбинированный способ осушения. Оборудована система дренажных штреков в виде замкнутого контура по периметру карьера с оборудованными на них сквозными фильтрами. Дренажные штреки проводятся в основании рудной залежи по кварцитам и сланцам. Подземные воды, дренируемые со всего месторождения по дренажным штрекам, самотеком поступают в водосборник подземной насосной станции и выдаются на поверхность.

На Михайловском ГОКе осушение карьерного поля в связи со сложными гидрогеологическими условиями осуществляется комбинированным способом с использованием средств открытого карьерного водоотлива и подземного дренажного комплекса.

В связи со значительными размерами защищаемого объекта (размеры карьера в плане 2,5х7 км) для уменьшения объема вскрыши и повышения

экономической эффективности добычи руды на Михайловском ГОКе принята подземная система осушения с использованием восстающих дренажных скважин и водобросных скважин. Для этого на предприятии построена Дренажная шахта. Суммарная протяженность всех сооруженных выработок с момента начала её строительства составила более 60 километров. Для обслуживания выработок построено шесть стволов. В настоящее время за счет расширения карьера часть выработок и стволов подработаны. Протяженность действующих выработок составляет более 30 километров, также осталось три действующих ствола, два из которых – вентиляционные. Суммарная длина пробуренных по документации Новотэк восстающих дренажных скважин составила более 18 километров, а водобросных скважин – более 24 километров.

Отличительной особенностью системы водозащиты карьера Михайловского ГОКа является использование заглубленного карьерного водоотлива, что позволило исключить работы по эксплуатации насосных станций, расположенных в рабочей зоне карьера. Это сократило время простоя добычного оборудования на дне карьера и подтопление нижних уступов в ливневый и паводковый периоды.

В настоящее время на бортах карьера Михайловского ГОКа практически отсутствуют водопроявления. Это заслуга Дренажной шахты. Суммарный объем дренажных вод, выдаваемых на поверхность, составляет 20-22 миллиона м<sup>3</sup> в год. При этом потребность электроэнергии Дренажной шахты составляет 36,5 ГВт в год. Эффективность принятых решений по работе системы осушения подтверждается выполнением Михайловским ГОКом годовых планов по добыче 47 миллионов тонн руды в год.

Стойленский ГОК извлекает подземные воды посредством 106 дренажных восстающих скважин, пробуренных из кольцевой системы горизонтальных выработок общей протяженностью 35 км. Подземный хозяйственный водозабор включает в себя 29 восстающих дренажных скважин и шахтный водоотлив из ствола №3.

На Ковдорском ГОКе осушение карьера производится поверхностным способом. В системе осушения используются горизонтальные дренажные скважины, сооружаемые на уступах карьера.

Осушение карьерного поля «Восточный» осуществляется водопонизительными скважинами, расположенными на бортах карьера и открытым водоотливом. Средний фактический водоотбор из понизительных скважин осушения составляет 3708 м<sup>3</sup>/сут, открытый карьерный водоотлив - 5311 м<sup>3</sup>/сут.

Скважины системы осушения оборудованы погружными электронасосными агрегатами марки ЭЦВ6-ЭЦВ8 производительностью от 6,3 до 40 м<sup>3</sup>/час. Общее количество скважин системы осушения карьера составляет 62 единицы, из них: в постоянной работе - 17, в резерве - 12, наблюдательных - 33. Максимальный фактический водоотбор из 173 м<sup>3</sup>/час. Открытый карьерный водоотлив состоит из главной передвижной насосной станции (ГПНС) и перекачных насосных станций (ПНС-1 и ПНС-2), перекачивающих воду в пруд-

отстойник. Все станции карьерного водоотлива оборудованы насосами марки ЦНС 180-170.

Рассмотрим ещё один способ осушения карьера. На Ермолаевском карьере (Башкирская АССР) используется электроосушение при проходке глубокой траншеи. Работы по применению электроосмоса были проведены при сооружении северной выездной угольной траншеи карьера.

Под руководством профессора Ржаницына Б. А. институтом Ленгипрошахт была запроектирована система электроосмотических водопонижающих завес. Проект осуществлялся трестом Союзшахтоосушение, при этом участвовал инженер НИИ фундаментов и оснований Е. В. Степанова.

На Ермолаевском карьере существует проблема постоянных оползней, в связи с этим водопонижение обычным способом с сооружением траншеи с использованием глубинных насосов и иглофильтровых установок представлялось невозможным, этим обусловлена необходимость в применении электроосушения. Работы приостанавливали из-за того, что к началу применения электроосушения при наибольшей глубине траншеи 36 м и общей ее длине 1200 м оползни занимали участок протяженностью около 900 м, толщиной 5—10 м.

Основная причина обводнения карьера это наличие водоносного горизонта подугольных отложений.

Две электроосмотические завесы были оборудованы для снижения водонасыщенности пород вскрываемых траншеей.

Одна электроосмотическая завеса состояла из 19 водопоглощающих и 15 водопонижающих скважин, которые были расположены в ряд вдоль западного борта на расстоянии 35—50 м от начала откоса. Глубинные насосы марки АТН-8 расположены в водопонижительные скважины глубиной 50—60 м, расстояние между ними примерно 70 м. Между водопонижающими скважинами располагались водопоглощающие скважины, имеющие глубину 40—50 м. В суглинках заканчиваются три водопонижающие скважины. Все остальные скважины, в том числе и все водопоглощающие, заканчиваются в песках.

К отрицательному полюсу источника постоянного тока подсоединили все водопоглощающие и водопонижающие скважины.

Скважины глубиной 30 м пробурили между поглощающими скважинами на равном расстоянии друг от друга. В них разместили металлические стержни электродов, которые присоединили к положительному полюсу источника постоянного тока.

Весь ряд скважин разделили на три участка, каждый из них оборудовали выпрямителем типа СУГ-2, имевшим силу тока 300А и напряжение 30В.

Эффективность работы водопоглощающих скважин увеличивается за счет наложения постоянного электрического тока

За счет понижения уровня грунтовых вод, представилось возможным сооружение траншеи до нужной глубины.

Но заметим, что оборудования электроосмотического водопонижения хватило для проходки только вдоль одного из бортов траншеи на ее полную глубину.

На склоне западного борта разрезной траншеи, а именно на берме, который расположен на верхней кромки ниже на 3 м, оборудовали вторую электроосмотическую завесу. Её составили из иглофильтровых установок. Оборудована она была с целью предотвращения оплывания верхней части откоса.

Рассмотрим устройство бермы. Если снимают 3-метровый слой грунта и наблюдается выход грунтовой воды, которая скопилась на поверхности бермы, необходимо принять определенные меры, предотвращающие возможность оползней[7].

Иглофильтры устанавливали через промежок 1,5 м. Расстояние между стержнями электродов (катодов) и рядами иглофильтров (анодов) равняется 0,65 м. Глубина погружения катодов и анодов 8 м. Завеса состоит из стержней-электродов и четырех участков по 100—120 иглофильтров.

На каждом участке поставлены постоянные источники тока типа ПСМ-100 и установки типа ПВУ или ЛИУ-2. На каждом участке расход воды колеблется от 4 до 1,5 м<sup>3</sup>/ч. При напряжении 60 В плотность тока равна 0,3 А на одном квадратном метре завесы.

Вдоль электроосмотической иглофильтровой завесы оборудовали семь поперечных створов с целью контроля результатов. Каждый створ состоял из 3-4 контрольных скважин. Далее оборудовали гидронаблюдательную скважину № 36, а также 10 контрольных скважин расположили по створу опытного участка.

Верхнюю часть скважины № 36 срезали откосом борта траншеи. В итоге устье этой скважины опустилось на 1,7 м ниже отметки поверхности бермы. Расстояние створа опытного участка по прямой от устья скважины № 36 до контрольной скважины № 6 равно 23 м.

Грунтовые воды шли на снижение достаточно интенсивно. Уровень грунтовых вод снизился на 2,5 м уже за первые сутки, как включили иглофильтры и электроосмос. Далее колебание в вакууме оказывает довольно сильное воздействие на колебания уровня грунтовых вод.

На рисунке 8 показаны замеры уровня грунтовых вод по одному из створов на контрольных скважинах № 32, 33, 34, 35.

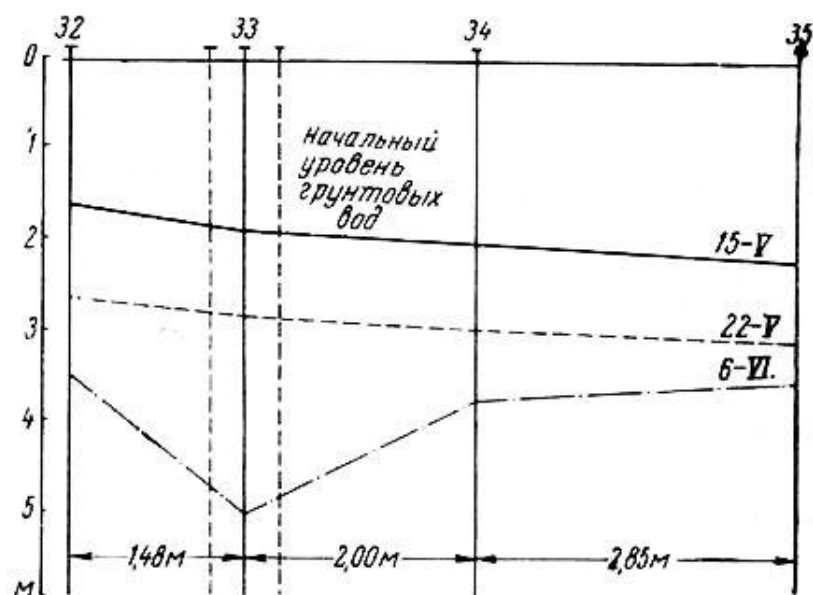


Рисунок 8 - Положение уровня грунтовых вод по створу иглофильтровой завесы

Контрольная скважина № 33 расположена между рядом иглофильтров и рядом стержней-электродов. Достигнутое понижение уровня грунтовых вод 2,15 м.

Достигнутое положение уровня грунтовых вод оказалось вполне достаточным для проходки выездной траншеи. Необходимости в оборудовании на откосе борта траншеи электроосмотических иглофильтровых завес второго и третьего ярусов не было.

Описанный случай глубокого электроосушения при сооружении карьера в особо неблагоприятных в гидрогеологическом отношении условиях является беспрецедентным в практике осуществления аналогичных работ и свидетельствует о больших возможностях этого способа борьбы с водой.

## **2 Анализ производственно-хозяйственной деятельности карьера Коршуновского горно-обогатительного комбината**

### **2.1 Общая характеристика производственной и экономической деятельности**

В 1931 году в районе реки Коршуниха в Нижнеилимском районе Иркутской области было открыто три рудные горы. Строительство Коршуновского горно-обогатительного комбината началось с 1957 года. 19 декабря 1964 года на фабрику был подан первый состав с железной рудой. 31 марта 1965 года был подписан акт Государственной комиссии о приемке Коршуновского горно-обогатительного комбината в эксплуатацию.

Основной сырьевой базой стало Коршуновское железорудное месторождение. 5 марта 1993 года Постановлением главы Администрации Нижнеилимского района на основании Распоряжения Иркутского территориального агентства Государственного комитета РФ по управлению государственным имуществом №187/АК от 01.03.1993г. и в соответствии с Законом РСФСР «О предприятиях и предпринимательской деятельности», было зарегистрировано Акционерное общество открытого типа «Коршуновский горно-обогатительный комбинат», являющееся правопреемником прав и обязанностей государственного предприятия Коршуновский ГОК.

В 1996 году наименование АООТ «Коршуновский горно-обогатительный комбинат» было приведено в соответствие с законодательством Российской Федерации. 10.06.1996 года Администрацией Нижнеилимского района Иркутской области было зарегистрировано наименование Открытое акционерное общество «Коршуновский горно-обогатительный комбинат».

Новый этап истории комбината начался в 2003 году, связан он с вхождением Общества в состав компании «Мечел». В 2008 году в ходе реструктуризации группы ОАО «Мечел» (в настоящее время – ПАО «Мечел») Общество включено в состав группы ОАО «Мечел-Майнинг» (в настоящее время – АО «Мечел-Майнинг»). В соответствии с изменениями внесенными в Гражданский кодекс Российской Федерации, введенными Федеральным законом от 05.05.2014 г. № 99-ФЗ "О внесении изменений в главу 4 части первой Гражданского кодекса Российской Федерации и о признании утратившими силу отдельных положений законодательных актов Российской Федерации" с 20.06.2016 года ПАО «Коршуновский ГОК» имеет следующее наименование - Публичное акционерное общество «Коршуновский горно-обогатительный комбинат». ПАО «Коршуновский ГОК» - это промышленный комплекс по добыче и обогащению железной руды, одно из самых больших железорудных горно-обогатительных предприятий России и единственное в Восточно-Сибирском регионе, являющееся также градообразующим предприятием города Железногорска-Илимского Иркутской области.

В соответствии с Уставом, основной целью компании является извлечение прибыли, а также наиболее полное и качественное удовлетворение

потребностей юридических и физических лиц в продукции, производимой ПАО «Коршуновский ГОК».

Рассмотрим показатели финансово-экономической деятельности ПАО «Коршуновский ГОК». Динамика показателей, характеризующих финансово-экономическую деятельность компании, рассчитана на основе данных финансовой отчетности. Основные показатели финансово-экономической деятельности ПАО «Коршуновский ГОК» рассчитаны в таблице 1.

Таблица 1 - Основные показатели финансово-экономической деятельности ПАО «Коршуновский ГОК».

Наименование показателя	2015 г.	2016г.
Производительность труда, тыс. руб./чел.	2 076	2 429
Отношение размера задолженности к собственному капиталу	0.09	0.07
Отношение размера долгосрочной задолженности к сумме долгосрочной задолженности и собственного капитала	1.18	0.6
Степень покрытия долгов текущими доходами (прибылью)	-1.81	8.85
Уровень просроченной задолженности, %	46	32

Показатель производительности труда в 2016 году увеличился по сравнению с 2015 годом в связи с увеличением выручки. Показатель отношения обязательств ПАО «Коршуновский ГОК» к собственному капиталу снизился на 0,02. Полученное значение говорит о доле собственного капитала компании и её автономии (независимости) от внешних заимствований и обязательств. Показатель "Отношение размера долгосрочной задолженности к сумме долгосрочной задолженности и собственного капитала" снизился на 0,58 пункта, что говорит о снижении долгосрочной задолженности. Показатель степень покрытия долгов текущими доходами в 2016 году имеет положительное значение в связи с увеличением прибыли. Показатель «Уровень просроченной задолженности» снизился на 14 пунктов.

Рассмотрим рыночную капитализацию акций ПАО «Коршуновский ГОК». Рыночная капитализация рассчитывается как произведение количества акций соответствующей категории на рыночную цену одной акции, раскрываемую организатором торговли. На 31.12.2016 г. Рыночная капитализация составляет 13 356 728 400руб. На 31.03.2017 г. Рыночная капитализация равна 21 410 785 600 руб.

Обыкновенные именные акции ПАО «Коршуновский ГОК» допущены к обращению организатором торговли на рынке ценных бумаг - Публичным акционерным обществом «Московская Биржа ММВБ-РТС» (ПАО Московская Биржа). Рыночная капитализация рассчитана на основании сведений ПАО Московская Биржа.

Рассмотрим обязательства компании, а именно заемные средства и кредиторскую задолженность

На 31.12.2016 г. структура заемных средств рассмотрена в таблице 2.



Таблица 2 - Структура заемных средств на 31.12.2016 г.

Наименование показателя	Значение показателя, тыс.руб.
Общий размер кредиторской задолженности	1 598 230
из нее просроченная	868 080
в том числе перед бюджетом и государственными внебюджетными фондами	480 413
из нее просроченная	225 265
перед поставщиками и подрядчиками	859 997
из нее просроченная	611 284
перед персоналом организации	87 101
из нее просроченная	0
прочая	170 719
из нее просроченная	31 531

По сравнению с 31.12.2015 на 31.12.2016 кредиторская задолженность уменьшилась на 458, 4 млн.руб. (в основном за счет снижения коммерческой задолженности перед предприятиями Группы, лизинговыми компаниями, сторонними предприятиями), просроченная задолженность так же уменьшилась. У Общества имеются факты нарушения договорных отношений в части соблюдения сроков оплат за осуществленные поставки ТМЦ, выполненные работы, оказанные услуги. В случае обращения контрагентов в суд, возможны судебные расходы. Руководством Общества предпринимаются меры по снижению просроченной кредиторской задолженности.

Рассмотрим основную хозяйственную деятельность ПАО «Коршуновский ГОК».

Основной, т.е. преобладающей и имеющей приоритетное значение для компании хозяйственной деятельностью является добыча и переработка железной руды, основной вид продукции – железорудный концентрат. В таблице 4 рассмотрены объем и доля выручки.

Таблица 3 – Финансовые показатели основной финансовой деятельности ПАО «Коршуновский ГОК»

Наименование показателя	2015	2016
Объем выручки от продаж по данному виду хозяйственной деятельности, тыс. руб.	7 728 490	8 707 832
Доля выручки от продаж по данному виду хозяйственной деятельности в общем объеме выручки от продаж, ПАО «Коршуновский ГОК» %	99.29	99.15

Рост выручки за последний заверченный отчетный период (12 месяцев 2016 года) к аналогичному периоду прошлого года (12 месяцев 2015 года) составляет 12,8%, объясняется увеличением средней цены реализации ЖРК. Рост выручки за 1квартал 2017 года к 1 кварталу 2016 года на 86,6%, объясняется увеличением средней цены реализации железорудного концентрата.

Таблица 4 - Общая структура себестоимости ПАО «Коршуновский ГОК»

Наименование показателя	2015	2016
Сырье и материалы, %	7.7	7
Приобретенные комплектующие изделия, полуфабрикаты, %	0	0
Работы и услуги производственного характера, выполненные сторонними организациями, %	34.4	36.73
Топливо, %	7.8	6.7
Энергия, %	9.9	10.3
Затраты на оплату труда, %	19.7	20.2
Проценты по кредитам, % %	0	
Арендная плата, % %	2.3	1.5
Отчисления на социальные нужды, %	6.2	6.3
Амортизация основных средств, %	4.2	4.6
Налоги, включаемые в себестоимость продукции, %	2.4	2.2
Прочие затраты, %	3.9	5.2
амортизация по нематериальным активам, %	0	0
вознаграждения за рационализаторские предложения, %	0	0
обязательные страховые платежи, %	0.1	0.2
представительские расходы, %	0	0
иное (пояснить), %	3.8	5
Поднятие / (отложение) на склад и разница в себестоимости произведенного ЖРК и ЖРК со склада, %	0.5	-0.56
Итого: затраты на производство и продажу продукции (работ, услуг) (себестоимость), %	100	100
Справочно: Выручка от продажи продукции (работ, услуг), % к себестоимости	83	97.7

Поставщик компании, на которых приходится не менее 10 процентов всех поставок материалов и товаров Публичное акционерное общество "Угольная компания «Южный Кузбасс» Место нахождения: Кемеровская область, г. Междуреченск, Доля в общем объеме поставок 44%. Импортные поставки отсутствуют

Увеличение цен более чем на 10 % в течение 2016 года по сравнению с соответствующим отчетным периодом предыдущего года произошло на следующие материалы:

- Канат d-45,5 - 19 %
- Бензин - 11 %
- Долото к СШБ - 17%
- Фильтроткань - 23%
- Стержни - 12%

Разберем рынки сбыта продукции (работ, услуг) ПАО. В 2016 году компания осуществляла поставки концентрата железорудного на внутренний рынок, а именно на территории Российской Федерации: Челябинская область, Кемеровская область, Республика Саха (Якутия), Республика Хакасия. Факторы, которые могут негативно повлиять на сбыт ПАО «Коршуновский ГОК» его продукции (работ, услуг), и возможные действия ПАО «Коршуновский ГОК» по уменьшению такого влияния: Снижение спроса на железорудное сырье со стороны металлургических предприятий, снижение качества продукции при добыче руды на обводненных и глубоких участках

карьеров, появление новых конкурентов. В настоящее время риск снижения спроса на продукцию ПАО «Коршуновский ГОК» оценивается как не критичный, поскольку внутренний спрос на металлургическую продукцию сохраняется. Риск снижения качества продукции оценивается как незначительный. Компания на постоянной основе осуществляет обследование обогатительной фабрики, что позволяет не только сохранять, но и улучшать качественные характеристики выпускаемой продукции.

На Коршуновском месторождении утверждены балансовые запасы железной руды в контуре открытых работ до горизонта -105 м. по состоянию на 01.01.2016 г. Из протокола ТКЗ № 1310-оп от 21.04.2016 г. Они составляют:

- категории В: 21 648 тыс.тонн ;
- категории С1: 34 933 тыс.тонн;
- всего: 56 581 тыс.тонн;
- уровень добычи за соответствующий отчетный период : 823,8 тыс. тонн.

Вся добытая железная руда перерабатывается на обогатительной фабрике ПАО «Коршуновский ГОК», которая состоит из участков дробления, обогащения, сушки и хвостового хозяйства. Конечный продукт - железорудный концентрат. Основные средства, используемые для переработки: дробилки конусные, мельницы стержневые, мельницы шаровые, сепараторы магнитные, вакуум-фильтры, сушильные барабаны. ПАО «Коршуновский ГОК» не привлекает контрагентов для переработки добываемых полезных ископаемых.

Планы будущей деятельности ПАО «Коршуновский ГОК». Приоритетным направлением деятельности компании является выполнение программы по достижению и сохранению планового уровня производства концентрата. Для выполнения поставленной задачи разработаны программы: - техническая, - экономическая; - кадровая.

Техническая программа предусматривает добычу руды на двух действующих в настоящее время месторождениях: Коршуновском и Рудногорском, а также реализацию инвестпроекта по понижению дна Коршуновского карьера до отметки -105 метров.

Экономическая программа направлена на реализацию основных направлений:

- достижение и сохранение планового уровня производства концентрата на долгосрочную перспективу;
- сохранение рынков сбыта и рентабельности производства;
- эффективное управление затратами на производство, направленное на рациональное их использование.

Кадровая программа предусматривает привлечение в Общество молодых, перспективных специалистов, рабочих инженерно-технических специальностей, а также повышение квалификации специалистов, уже работающих в Обществе.

Состав, структура и стоимость основных средств ПАО «Коршуновский ГОК», информация о планах по приобретению, замене, выбытию основных средств, а также обо всех фактах обременения основных средств компании На 31.12.2016 г рассмотрена в таблице 5.

Таблица 5 - Стоимость основных средств ПАО «Коршуновский ГОК»

Наименование группы объектов основных средств	Первоначальная (восстановительная) стоимость	Сумма начисленной амортизации
Здания, сооружения и передаточные устройства ППФ	6 219 913	4 521 856
Машины и оборудование ППФ	1 766 433	1 354 567
Транспорт и автотехника ППФ	2 257 118	1 819 130
Инструменты, вспомогательное оборудование, производственный и хозяйственный инвентарь ППФ	21 439	13 127
Прочие машины и оборудование ППФ	9 592	8 085
Основные средства, не относящиеся к ППФ	78 963	38 339
ИТОГО	10 353 458	7 755 104

Планов по приобретению, замене, выбытию основных средств, стоимость которых составляет 10 и более процентов стоимости основных средств ПАО «Коршуновский ГОК», и иных основных средств по усмотрению компании нет.

Результаты финансово-хозяйственной деятельности ПАО «Коршуновский ГОК» рассмотрена далее.

Динамика показателей, характеризующих результаты финансово-хозяйственной деятельности ПАО «Коршуновский ГОК», в том числе ее прибыльность и убыточность, рассчитанных на основе данных финансовой отчетности отображена в таблице 6

Таблица 6 – Показатели финансово-хозяйственной деятельности ПАО «Коршуновский ГОК»

Наименование показателя	2015	2016
Норма чистой прибыли, %	13.05	28.08
Коэффициент оборачиваемости активов, раз	0.26	0.27
Рентабельность активов, %	3.35	7.6
Рентабельность собственного капитала, %	3.66	8.1
Сумма непокрытого убытка на отчетную дату	0	0
Соотношение непокрытого убытка на отчетную дату и балансовой стоимости активов, %	0	0

По итогам работы за 12 месяцев 2016 года можно заметить положительную тенденцию всех показателей представленных в таблице к показателям 12 месяцев 2015 года. Увеличение показателей объясняется ростом средней цены реализации основной продукции. В связи этим увеличилась чистая прибыль и рентабельность продаж.

Динамика показателей, характеризующих ликвидность ПАО «Коршуновский ГОК», рассчитанных на основе данных финансовой отчетности рассмотрена в таблице 7.

Таблица 7 – Показатели ликвидности ПАО «Коршуновский ГОК»

Наименование показателя	2015, тыс. руб.	2016, тыс. руб.
Чистый оборотный капитал	19 655 813	4 798 043
Коэффициент текущей ликвидности	9.9	5.9
Коэффициент быстрой ликвидности	9.6	5.6

Экономический анализ ликвидности и платежеспособности компании, достаточности собственного капитала ПАО «Коршуновский ГОК» для исполнения краткосрочных обязательств и покрытия текущих операционных расходов на основе экономического анализа динамики приведенных показателей с описанием факторов, которые, по мнению органов управления компании, оказали наиболее существенное влияние на ликвидность и платежеспособность ПАО «Коршуновский ГОК»: Чистый оборотный капитал - текущие активы ПАО «Коршуновский ГОК» за вычетом сумм по текущим обязательствам. Коэффициент текущей ликвидности показывает, достаточно ли у компании средств, которые могут быть использованы для погашения краткосрочных обязательств (в частности, кредиторской задолженности). Коэффициент текущей ликвидности за 2016 года 5,9 - значение, соответствующее уровню выше норматива (норматив от 1 до 2), т.е. Общество было достаточно обеспечено оборотными средствами, необходимыми для ведения хозяйственной деятельности. Коэффициент быстрой ликвидности – отношение наиболее ликвидных активов ПАО «Коршуновский ГОК» и дебиторской задолженности к текущим обязательствам. Этот коэффициент отражает платежные возможности предприятия для своевременного и быстрого погашения своей задолженности.

Коэффициент быстрой ликвидности характеризует платежные возможности компании при условии своевременного проведения расчетов с дебиторами (норматив больше 1). За 2016 год данный показатель составил 5,6. На основе приведенного анализа можно сделать вывод, что показатели ликвидности на уровне рекомендуемых значений. Анализ показателей за 2016 год к показателям 2015 года показывает что: Чистый оборотный капитал - текущие активы ПАО «Коршуновский ГОК» за вычетом сумм по текущим обязательствам – уменьшился на 14 857 770 тыс.руб. изменение за счет реклассификации краткосрочной части займов в долгосрочную.

Политика компании в области научно-технического развития заключается в осуществлении научно-технической деятельности с целью разработки технической документации и выполнения изыскательских работ для улучшения технологии производства, повышения безопасности производства, проведение проектных работ по увеличению запасов полезного ископаемого, добываемого ПАО «Коршуновский ГОК», а также в целях охраны окружающей среды и соблюдения экологических нормативов.

Проанализируем тенденции развития в сфере основной деятельности компании. ПАО «Коршуновский ГОК» относится к предприятиям горнодобывающей промышленности. За последний заверченный отчетный год, а также за отчетный период в горнодобывающей промышленности России наблюдалась тенденция роста цен на ЖРК. Российские предприятия могут рассчитывать на увеличение спроса внутри страны за счет дальнейшего импортозамещения. За 2016 год ПАО «Коршуновский ГОК» в основном отгружал железорудный концентрат ( 98,4% от общего объема реализации) на ПАО "ЧМК. За 2015 год отгрузка железорудного концентрата от общего объема реализации на ПАО «ЧМК» составила 97,82%. Компания имеет стабильный

рынок сбыта на ПАО «ЧМК». В рамках действующих лицензий на отработку месторождений, техническая программа ПАО «Коршуновский ГОК» предусматривает добычу руды на двух месторождениях: Коршуновском и Рудногорском, а также реализацию инвестиционного проекта по понижению дна Коршуновского карьера до отметки -105 метров, что дает возможность стабильной работы комбината в перспективе на ближайшие 11 лет.

Проанализируем факторы и условия, влияющие на деятельность ПАО «Коршуновский ГОК». Общемировые и общероссийские тенденции развития экономики напрямую влияют на работу Общества. Инфляционные составляющие негативно отражаются на рентабельности производства. Рост тарифов на электроэнергию отрицательно сказывается на себестоимости производимой продукции. Санкции со стороны западных стран усложнили ситуацию по поставке запасных частей к импортному оборудованию. Валютные колебания так же имеют прямое действие на себестоимость и цену продукции, закупаемые материалы и запасные части. Основным фактором влияющим на увеличение выручки и валовой прибыли за 2016 год по сравнению с 2015 годом является рост цены на реализуемую продукцию.

Рассмотрим конкурентов ПАО «Коршуновский ГОК». Источником сырья для основной хозяйственной деятельности Общества, т.е. для производства железорудного концентрата, является добываемая Обществом железная руда. На рынке железорудного сырья Российской Федерации основными существующими и предполагаемыми конкурентами ПАО «Коршуновский ГОК» по основным видам деятельности на момент окончания отчетного квартала являются: Оленегорский ГОК (РФ), Михайловский ГОК (РФ), Лебединский ГОК (РФ). Основными факторами конкурентоспособности являются высокий уровень качества продукции Общества сопровождающийся низким шлакообразованием, а также благоприятное географическое расположение.

## **2.2 Существующая схема системы водоотведения**

Коршуновское месторождение расположено на Приленской возвышенности к северо-востоку от Илимского хребта. Максимальные отметки рельефа 530-720м приурочены к водораздельным участкам, 340-400м – к руслам рек Коршуниха и Рассоха.

Климат резко континентальный, с характерными для него большими амплитудами годовых колебаний температур, которые достигают 85-96°. Среднегодовое годовая температура (1978-2008г.г.) воздуха отрицательная, составляет -1,96 градуса. Абсолютная минимальная температура воздуха составляет - 58,7° (январь 1915г.) и максимальная 35,8° (июль 1969 г.).

Продолжительность периода с температурой 0° и ниже 215 дней в году. Среднегодовая сумма осадков (за 1974-2008г.г.) равна 491,7 мм. Наибольшая – 707,9мм (2008г), наименьшая 370,9мм (1990г). Глубина сезонного промерзания

достигает 2,8м и зависит от высоты снежного покрова, температуры воздуха и экспозиции склонов.

Средняя наибольшая высота снежного покрова составила 104 см в феврале 1961 г. при среднемноголетнем значении 83см. Плотность снега с октября до апреля нарастает и составляет соответственно 0,14-0,32 г/см<sup>3</sup>.

В геологическом отношении Коршуновское месторождение сложено породами пермо-триаса (рудное тело), вмещающими породами являются породы братской, мамырской, устькутской, верхоленской, литвинцевской, ангарской свит мезозойского и палеозойского возраста.

Гидрогеологические условия месторождения тесно связаны с осадочным комплексом пород, обрамляющим рудное тело.

Подземные воды месторождения можно отнести к пластово-трещинным, трещинно-пластовым, трещинно-жильным. Воды разнообразны по солевому и газовому составу. Минерализация подземных вод изменяется от 0,28 до 340 г/л[8].

Химический состав очень пестрый, коэффициент фильтрации от 0,002 до 31,9 м/сутки при среднем 2,3 м/сутки.

Фильтрационные свойства непосредственно рудного тела невысоки,  $K_f$ , в основном, не превышает 1 м/сутки, более высокие  $K_f$  скарнированных метаморфизованных пород вокруг рудного тела, обводнение которого идет за счет перетока из осадочных пород и притока напорных соленых вод с нижних горизонтов.

По 1 горе минерализация колеблется в пределах от 49,79 г/л до 81,05 г/л, увеличения минерализации за год не выявлено. Вынос солей дренажными водами с 1 горы несколько ниже 2015 г. Объясняется тем, что углубка дна карьера за 2016 год равна 14 м, среднегодовая производительность дренажных вод с 1 горы равна 1019 м<sup>3</sup>/ч (что в сравнении 2015 г (884м<sup>3</sup>/ч) на 135 м<sup>3</sup>/ч больше).

За 50 летний период водопонижения, начавшийся с октября 1967г. в результате проводимых разнообразных дренажных мероприятий, уровни в центре карьерного поля снижены от отм.360м до отметки 0м, составив 360м от статического плюс высота на сброс откачанной воды в реку Коршуниху составляет 20 м. С мая месяца 2006 г. на карьере введен в работу открытый водоотлив (с горизонта 95 м. ). В 2016 году в работе находилось 5 установок ЦНС 300 х 360.

Местоположения существующих скважин и установок ЦНС300х360 и проектных временных и стационарных водоотливных установок приведены на рисунке 9.





Система состоит из семи насосных станций ЦНС, расположенных в центральном стационарном зумпфе, задача которых состоит в перекачивании воды из зумпфа-воосборника вверх по карьеру по трубам-водоводам и конечного сброса в реку Коршуниху. Также в системе есть 2 передвижных зумпфа, в которых стоят 1 насос ПБА, 2 6Ш8 и 3 Д315. Данные насосы перекачивают воду из переносных зумпфов-водосборников в центральный зумпф, откуда потом воду перекачивают насосы ЦНС 300-360 и сбрасывают в реку Коршуниху. Со временем передвижные зумпфы переносят на новое место, при необходимости, производят углубление на несколько метров. Координаты указывает гидрогеолог, который отслеживает водоприток, динамику стока подземных вод и учитывает погодные условия.

Зумпф – ёмкость (выемка), создаваемая, как правило, в горных породах (или горной выработке) и используемая в основном для приёма гидросмесей, воды при перекачивании их насосами. На карьерах зумпфы используются не только для временного аккумуляирования гидросмеси, поступающей из забоев, но и для образования её из горной массы и воды, подаваемых в ёмкость отдельно. Для того, чтобы поставить зумпф, необходимо произвести следующие действия. Пробурить скважины, на необходимую глубину (обычно 6 м), сеткой на расстоянии 3 м друг от друга. Заложить в скважины взрывчатку. Взрыхлить взрывчаткой породу и произвести вскрышу экскаватором.

Стационарный зумпф рассчитан на эксплуатацию 2-4-х насосов ЦНС 300-360 одновременно. Конструкции существующих водопонижающих скважин рассчитаны на возможность использования в них как низковольтных насосов ЭЦВ10-65-275, так и высоковольтных ЭЦВ14 -210-300 (скважины оборудованы эксплуатационной колонной 426мм), для временных передвижных установок стоят насосы 6Ш8, для стационарной водоотливной установки ЦНС 300х360[9].

По горизонтам 0м, 5м, 30м установлен прибортовой дренаж. Прибортовой дренаж собирает и подводит воду со всего карьера к зумпфам. Прибортовой дренаж проектируется в виде канав глубиной 1,5м, шириной по дну 1 м, углом заложения боковых стенок 45° и уклоном 0,0004. Длина канав по горизонту 30м составит 440м., по горизонту 5м и 0м - 600 м с подведением последних к зумпфам.

Устройство временных зумпфов расположено в восточной, центральной, и южной частях I горы с отметкой 0м и 5м. Размеры зумпфов 40х20х6 (объем 4800 м<sup>3</sup>). Постоянный зумпф стоит на отметке 30м в восточной части I горы. Размеры зумпфа 120х40х 6м (объём 25000-27000м<sup>3</sup>). Объём рассчитан на 4-х часовой максимальный приток воды на I гору. Для подвода воды к зумпфам по внутреннему контуру горизонта 5м. устраивается прибортовой дренаж в виде канав глубиной до 4 м.

Рассмотрим насосы, которые запущены в работу на карьере Коршуновского ГОКа для водоотведения.

Насосы ЭВЦ ставятся для подъема воды в скважины. Это более устаревшая технология, но пока она работает, карьер ею пользуется.

Насос центробежный скважинный ЭВЦ 14-210-300 предназначен для подъема нейтральной химически активной воды общей минерализацией (сухой остаток) не более 1500 мг/л с водородным показателем (рН) от 6,5 до 9,5 температурой до 25°C, с массовой долей твёрдых механических примесей - не более 0,01%, с содержанием хлоридов - не более 350 мг/л, сероводорода - не более 1,5 мг/л[10]. Схема ЭВЦ 14-210-300 представлена на рисунке 10.

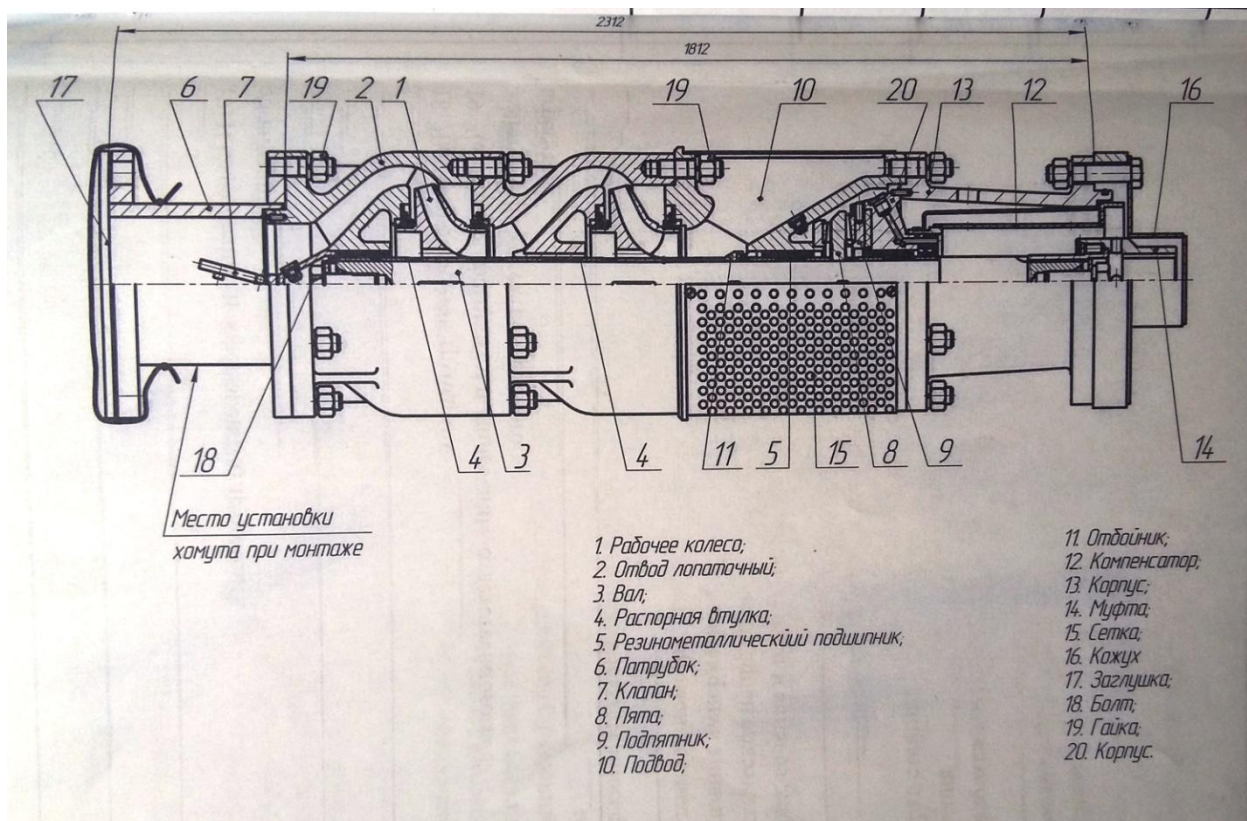


Рисунок 10 - Схема ЭВЦ 14-210-300

Насос вертикального исполнения состоит из 6 ступеней. Каждая ступень состоит из рабочего колеса 1, лопаточного отвода 2. Рабочие колёса собраны на валу 3. Между рабочими колёсами расположены распорные втулки 4. Вал вращается в резинометаллических подшипниках 5. Резинометаллические подшипники смазываются и охлаждается перекачиваемой водой. Патрубок насоса 6 имеет фланцевое соединение для подсоединения насоса к водоподъемной колонне. Осевая сила, возникающая в насосе при работе, воспринимается упорным подшипником (пята 8, подпятник 9). Упорный подшипник расположен в корпусе подвода 10, смазывается и охлаждается водой.

Втулка 11 защищает подшипники от попадания в них твёрдых примесей. Колебания объёма воды в полости приводного электродвигателя при температурных перепадах воспринимается компенсатором 12, расположенным в корпусе 13. Муфта 14 передаёт крутящий момент с вала электродвигателя на вал насоса. Всасывающая полость насоса защищена сеткой 15, служащей фильтром. Кожух 16 предохраняет муфту 14 от повреждений при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах. Заглушка

транспортная 17 защищает полость насоса от попадания посторонних предметов при хранении и транспортировке.

Принцип работы насоса основан на преобразовании механической энергии, получаемой от электродвигателя, в гидравлическую энергию перекачиваемой жидкости в результате силового взаимодействия лопастей рабочего колеса и лопаток лопаточного отвода с обтекающим их потоком.

Насос центробежный скважинный ЭВЦ 14-210-300 соответствует ГОСТ 10428-89 и признан годным для эксплуатации.

Основные технические характеристики:

- подача 58,3 л/с или 210 м<sup>3</sup>/ч
- напор 300(+3,-18) м
- кпд насоса 60%
- частота вращения 49,1 с<sup>-1</sup> или 2950 об/мин
- подпор  $\geq 2$

Габариты насоса следующие : в поперечном сечении 315 мм, длина 2006 мм, масса насоса 455 кг.

Переносные насосы 1Д315-5, ПБА и 6Ш8 расположены в переносных зумпфах. Рассмотрим характеристики каждого по отдельности.

Насосы 1Д315-50 - центробежные, горизонтальные, двустороннего входа. Насосы марки 1Д315-50 обладают высоким КПД и обеспечивают хорошую всасывающую способность. Основное назначение: для перекачки воды и других жидкостей, схожих по химической активности. Материалы проточной части насосов: рабочее колесо - чугун СЧ25, вал - Сталь 45. Уплотнение вала: двойной сальник.

Перекачиваемые среды:

- вода и жидкости, сходные с водой по вязкости и химической активности;
- температура перекачиваемой жидкости - до +95°C;
- допускаемые абразивные включения: содержание по массе - не более 0,05%, размер - не более 0,2 мм.

Схема обозначения насоса 1Д315-50б У3 , где:

1 - первая модернизация

Д - двустороннего входа

315 - номинальная подача, м.куб. в час

50 - номинальный напор, м

б - подрезка рабочего колеса

У3 - климатическое исполнение и категория размещения

На рисунке 3 изображены размеры насоса 1Д315-50

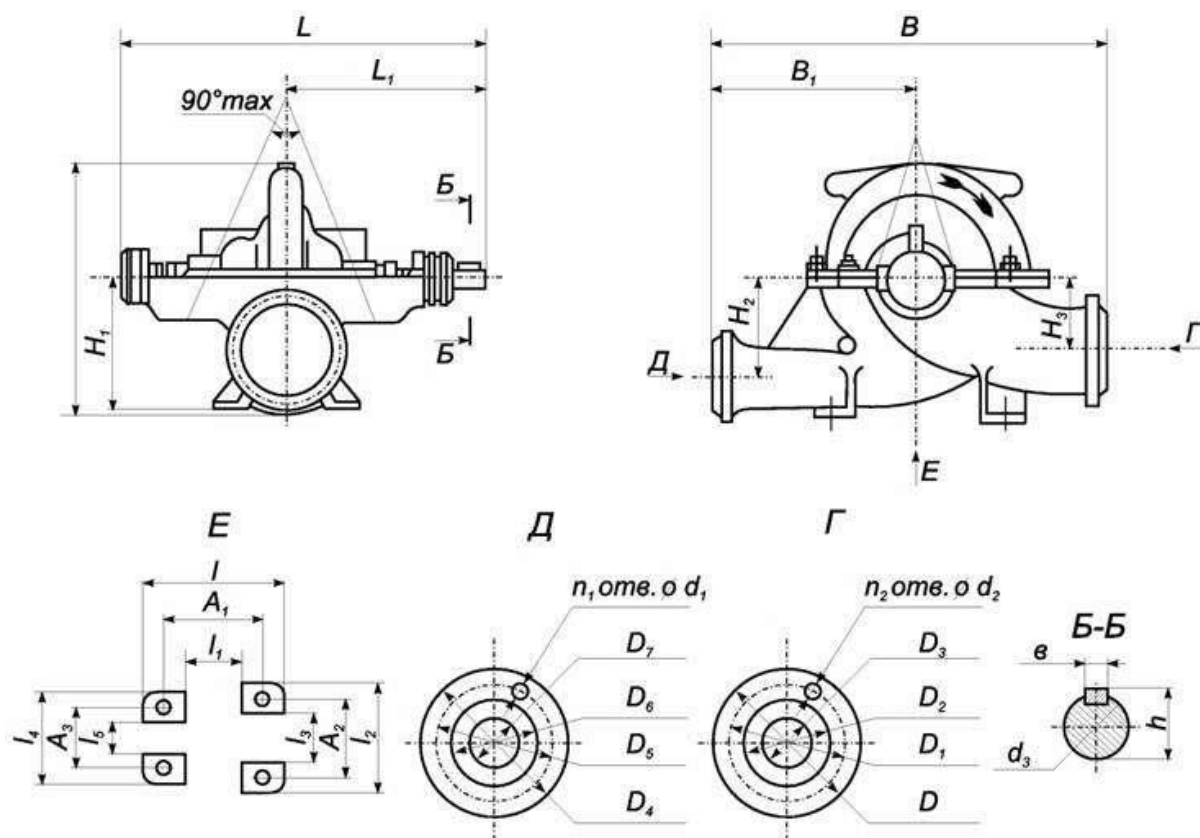


Рисунок 11 - Размеры насоса 1Д315-50.

В таблице 8 указаны характеристики насоса 1Д315-50.

Таблица 8 - характеристики насоса 1Д315-50

Электродвигатель			Масса агрегата, кг
Марка	Мощность, кВт	Масса, кг	
АИР250S2	75	425	755

В таблице 9 указаны размеры к Рисунку 3.

Таблица 9 - размеры к Рисунку 3

Размеры, мм											
L	L1	l	l1	l2	l3	B	B1	A	H	h	n
1702	1325	190	-	-	890	600	470	400	895	510	4

Далее рассмотрим насосы ПБА.

Агрегаты электронасосные песковые типа ПБА предназначены для перекачивания абразивных гидросмесей, воды с песком, дробленой рудой и др. твердыми частицами микротвердостью до 11 000 МПа, с плотностью до 2200 кг/м<sup>3</sup>, водородным показателем среды рН от 6 до 12 единиц, объемной концентрацией твердых включений до 40%, крупностью твердых частиц до 6мм. Агрегаты предназначены для эксплуатации в отапливаемых помещениях, или в не отапливаемых помещениях и под навесом при температуре окружающего воздуха от - 20° до + 40° С[11].

Электронасосные агрегаты типа ПБА широко используются в металлургии, почти на всех стадиях процесса обогащения руд, в теплоэнергетике, нефтеперерабатывающей, цементной и других отраслях промышленности. Характер уплотнения вала пескового насоса типа ПБА: мягкий сальник. Материал деталей проточной части: рабочее колесо, отвод, диск - износостойкий чугун. Насосы центробежные песковые типа ПБА соответствуют требованиям, предусмотренным ТУ3631-005-53836603-2007.

Условное обозначение насосных агрегатов на основе песковых насосов типа ПБА.

В обозначение типоразмера электронасосного агрегата входят буквы и цифры, которые означают: ПБА100-170/40-СП-УХЛ4, где

ПБА – песковый с боковым входом;

100 – внутренний диаметр напорного патрубка, мм;

170 – подача, м<sup>3</sup>/ч;

40 – напор, м;

СП – сальниковое промывочное уплотнение вала.

Технические характеристики:

- подача 350 м<sup>3</sup>/ч;
- напор 40 м;
- кавитационный запас, не более 4,3 м;
- частота вращения 965 об/мин;
- размер проходного сечения в колесе, мм;
- мощность электродвигателя 110 кВт;
- крупность твёрдых частиц 6 мм;
- допустимая плотность гидросмеси 1740 кг/м<sup>3</sup>;
- КПД 64 %;
- электродвигатель 4АМ315S6;
- масса насоса 972 кг.

На рисунке 12 изображен насос ПБА в разрезе.

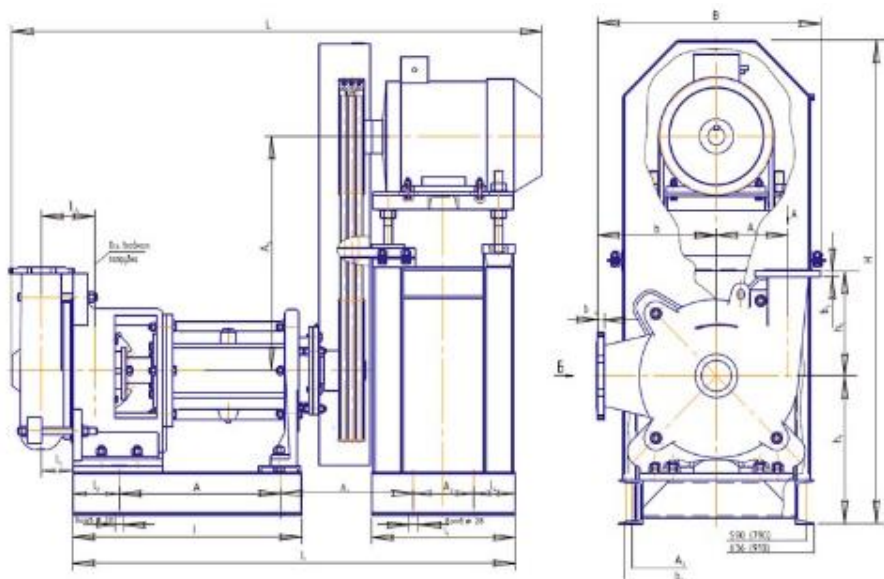


Рисунок 12 - Изображение насоса ПБА в разрезе

Разберем шламовые насосы 6Ш8. Горизонтальные центробежные консольные одноступенчатые насосы, с осевым подводом жидкости, с приводом от электродвигателя через эластичную муфту. Рабочие органы изготовлены из стали 40Х.

Насосы 6Ш8 предназначены для перекачивания различных абразивных гидросмесей (глинистых, песчаных, гравийных) плотностью от 1000 до 1250 кг/м<sup>3</sup>, температурой от +4 до +50°C, объемной концентрацией твердых включений до 25%, при максимальной их величине 20 мм[12].

Шламовые насосы по своему функциональному назначению близки к насосам песковым, однако обеспечивают перекачивание гидросмесей с более высокой плотностью твердых фракций (до 2500 кг/м<sup>3</sup>) и с более крупными твердыми частицами. Проточная часть насосов состоит из корпуса насоса, броневых диска, рабочего колеса.

Технические характеристики:

- номин. подача 250 м<sup>3</sup>/ч;
- номин. напор 45 м;
- электродвигатель: марка 250М4, 90 кВт, 1500 об/мин.

Размеры и вес насоса 6Ш8:

- габаритные размеры агрегата, 2047х676х860 мм;
- диаметр патрубков, вход 150 мм, выход 125 мм;
- масса агрегата 1065 кг.

На рисунке 13 изображены габариты агрегата 6Ш8.

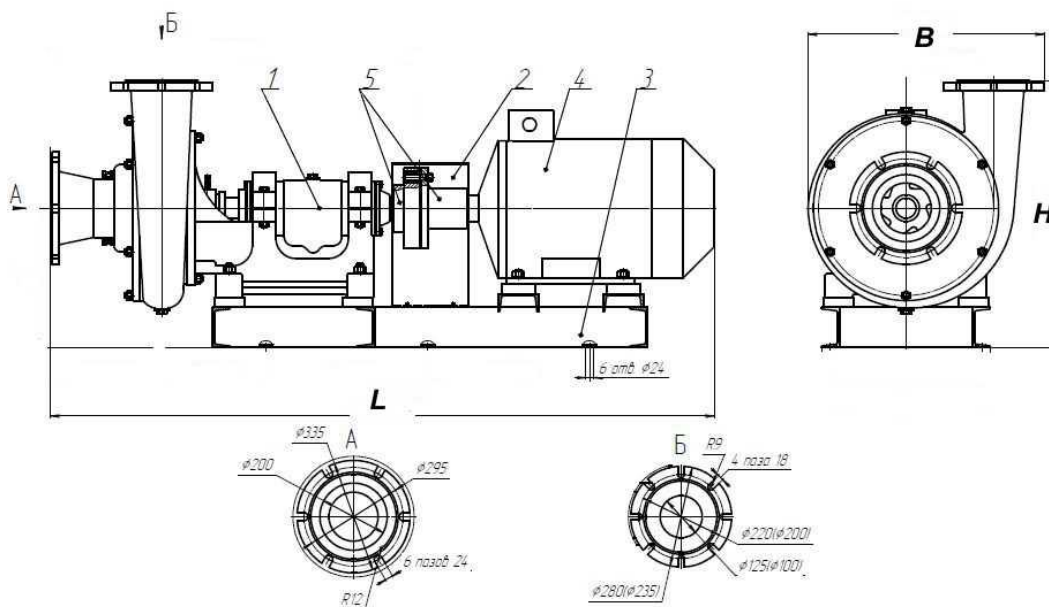


Рисунок 13 - Габариты агрегата 6Ш8:

1 насос 2 кожух 3 рама 4 электродвигатель 5 муфта

На рисунке 14 изображен разрез насоса 6Ш8.



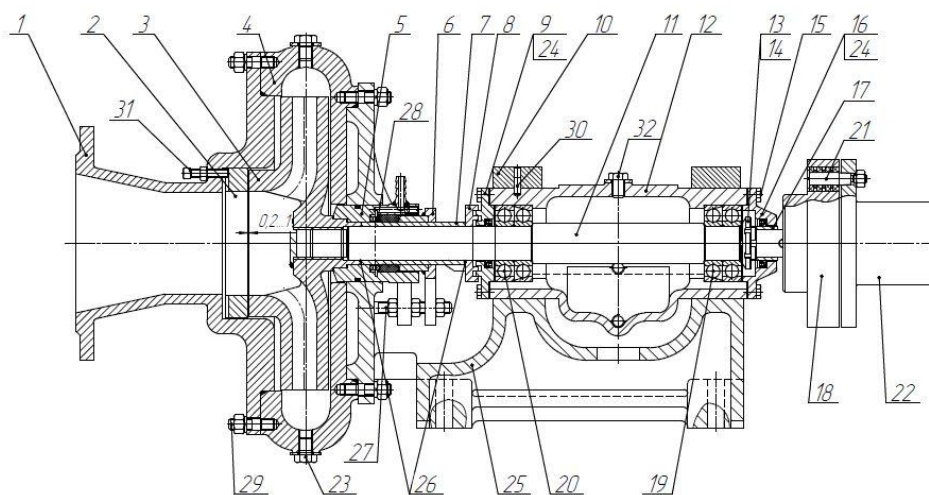


Рисунок 14 - Разрез насоса 6Ш8

В конструкции насоса горизонтального шламового 6Ш8 быстро изнашивающимися деталями являются:

- рабочее колесо;
- защитный диск (бронеплита);
- втулка подсальниковая.

Условные обозначения насоса горизонтального шламового 6Ш8 ТУ 3631-024-55837096-02, где

6 – Диаметр всасывающего патрубка в дюймах

Ш – Шламовый

8 – Стандартная производительность насоса

2 – Уменьшенная производительность насоса

Рассмотрим насос секционный горизонтальный ЦНС 300-360, наиболее интересный насос, рассматриваемый в нашей работе. Т.к. его мы собираемся заменять.

Цена насоса без двигателя и без рамы 383 000 руб.

Рассмотрим основные сведения об изделии и технические данные.

Маркировка взрывозащиты: Ex I MB с X[13].

Диапазон температур рабочей среды, °C: от + 2 до +25

Диапазон температур окружающей среды в условиях эксплуатации, °C: -  
 $10 \leq t_a \leq +35$

Номинальные значения:

- Подача 300 м<sup>3</sup>/ч.
- Напор 360 м.
- Частота вращения 1475 Об /мин.
- Число ступеней 6.
- Масса 1696 кг.

Фактические значения:

- Напор 363 м
- Общий разбег ротора 9,6 мм.
- Установленный разбег ротора 3,6 мм.

Ресурс насоса до капитального ремонта — не менее 6500 часов в течение срока службы 5 лет.

Ресурс насоса между текущими ремонтами — не более 800 часов по паспорту.

Размеры и вес насоса ЦНС 300-360:

- мощность двигателя 420 кВт;
- число ступеней 6;
- габаритные размеры насоса, 1845х865х830 мм;
- масса насоса 1800 кг;
- габаритные размеры агрегата 3060х1050х1096 мм;
- масса агрегата 3470 кг;

На рисунке 15 изображены габариты насоса ЦНС 300-360

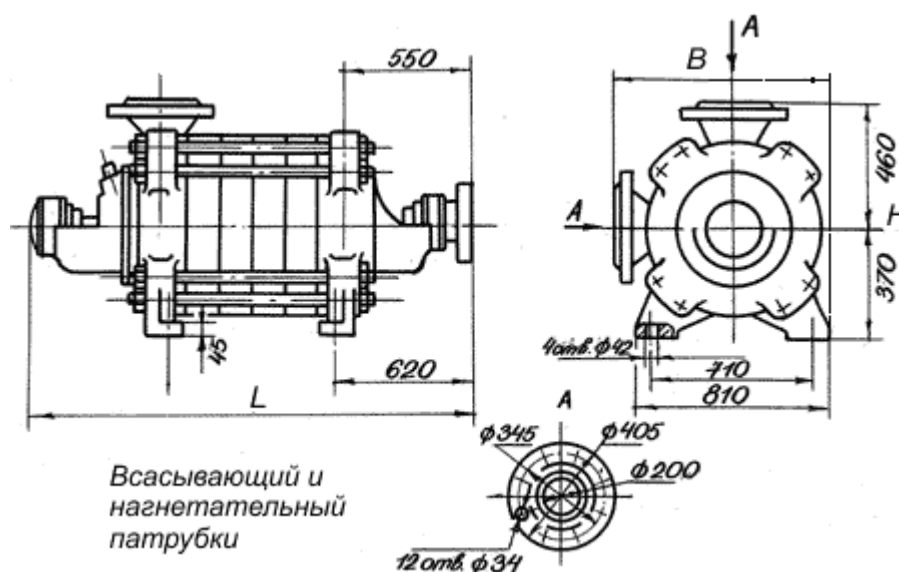


Рисунок 15 - Габариты агрегата ЦНС 300-360

Рассмотрим назначение и применение.

УХЛ 4 – климатическое исполнение по ГОСТ 15150-69;

ТУ 3631-003-00217389-96 – технические условия исполнения

На рисунке 17 показаны графические характеристики насосов ЦНС 300-360, испытанных в воде, плотностью 997 кг/м куб при частоте вращения 1500 об/мин

На рисунке 16 изображен насос ЦНС в разрезе.



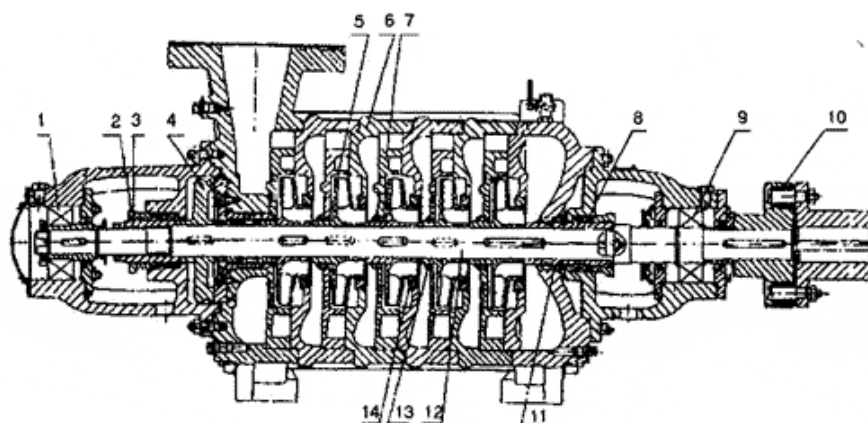


Рисунок 16 - Разрез насоса ЦНС

1. Подшипник 2. Крышка сальника 3. Защитная втулка 4. Диск гидравлической пяты  
 5. Рабочее колесо 6. Секция 7. Лопаточный отвод 8. Сальниковая набивка 9. Подшипник  
 10. Муфта 11. Втулка гидрозатвора 12. Вал 13. Кольцо уплотняющее  
 14. Кольцо уплотняющее

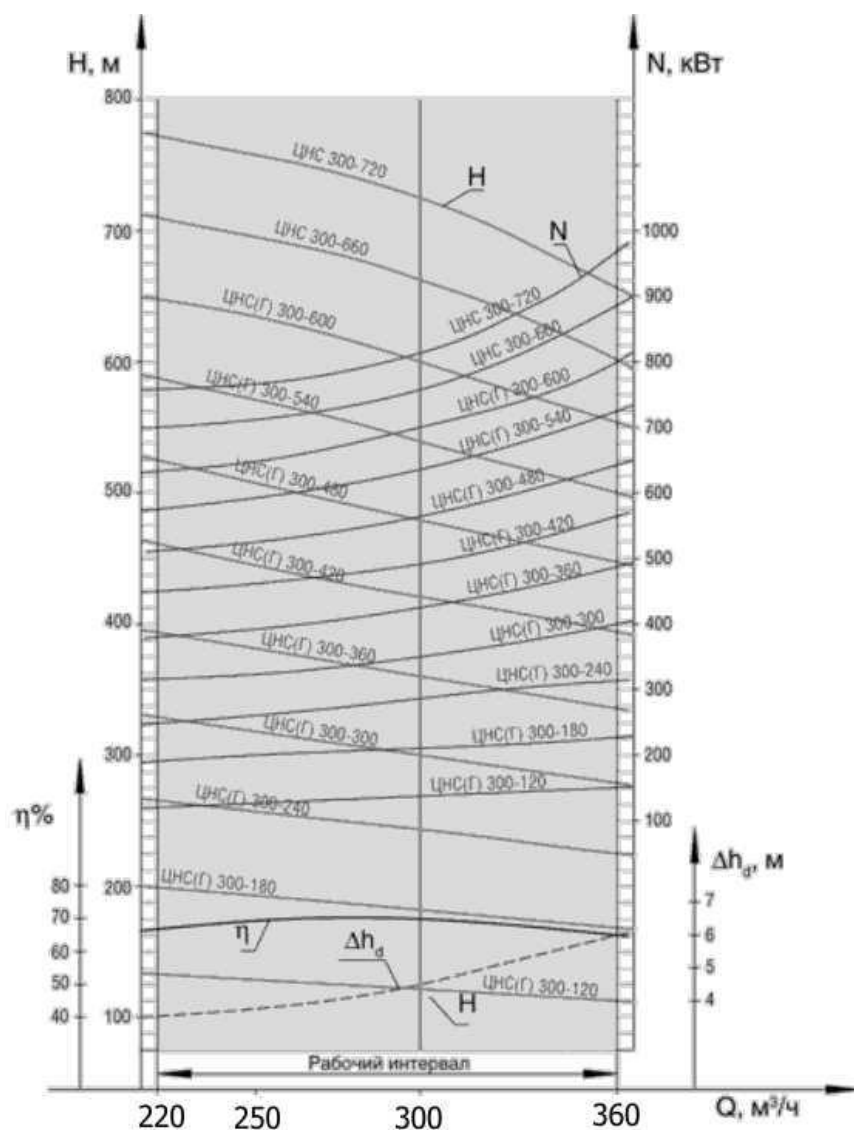


Рисунок 17 - Графические характеристики насосов ЦНС 300-360, испытанных в воде, плотностью 997 кг/м куб при частоте вращения 1500 об/мин.

### 2.3. Результативность системы осушения карьера за 2016 г

За 2016 год величина снижения уровня подземных вод в центре карьерного поля 1 горы по сравнению с тем же периодом 2015 года равна 14,0 м, от абсолютной отметки + 18,2 м (на 01.01.2016 г) до 44,2 м (на 01.01.2017 г). Уровни на 1 горе находились в течение года на отметках от +210,1 до +225,4 м.

Выполнение гидрогеологических работ осуществлялось по проекту «Осушение и система водоотлива Коршуновского карьера» в составе «Технического проекта отработки запасов железной руды на Коршуновском месторождении открытым способом до горизонта +0м.»[14].

Осушение рабочих горизонтов карьере в рудно – скарновой зоне в 2016 году осуществлялось поверхностным способом. Бурение и ввод новых водопонжающих скважин не планировалось и не проводилось.

Бурение взрывных скважин производилось станками СБШ-250 для создания искусственных дрена, с целью строительства зумпфов в дренах для стационарных (в береговом исполнении) установок ЦНС 300-360 а также временных 6Ш8, Д315-50 ( в плавающем варианте ) и ПБА150-350-40 (в береговом исполнении).

В течение 2016 года активно горные работы велись на горизонтах, где находились в работе зумпфы-водосборники. Работа по передвижению, углублению, перестановке временных зумпфов ведется постоянно. В течение 2016 года положение стационарных зумпфов осталось практически на тех же местах. Частично изменилось положение временных зумпфов. Незначительные изменения по перемещению водоводов и прибортовой канавы по мере углубки горизонта +15 м и ведения торных работ.

В 2016 году системой осушения откачано 14 954 480 м<sup>3</sup> воды, средняя производительность системы 1707 м<sup>3</sup>/час в среднем в работе постоянно находилось 5 – 6 (восточный и подвосточный ряды) скважин, на 2 горе скважины № 206 и 208 в течение года не включались: находились в резерве. На 1 горе в работе находилось 6 насосов ЦНС 300-360 (Одновременно до 4-х насосов), от 4 до 6 передвижных временных насосных установок на подкачку в основной зумпф.

В январе - марте система осушения работает стабильно, со средней производительностью 1392-1440 м<sup>3</sup>/ч. На восточном ряду в работе 1-2 водопонижающих скважины № 56 и 59 с производительностью 339-226 м<sup>3</sup>/ч, уровни находятся на отметке 277,2м. На подвосточном ряду в работе постоянно 4 водопонижающих скважины (№93,94,95,98) с производительностью 337 - 349м<sup>3</sup>/ч. Уровни держатся на отметках 261,68 - 260,58 м. В феврале - марте на 1 горе в работе находятся 3-4 плавучие установки (Д 315, ПБА), расположенные в зумпфах - водосборниках и 3-4 насоса ЦНС 300-360-в центральном зумпфе. Средняя производительность 1 горы составляет: в январе — 754м<sup>3</sup>/ч, в феврале - 725 м<sup>3</sup>/ч, в марте - 848 м<sup>3</sup>/ч. В апреле велась подготовка к паводковому периоду. Проводилась ревизия скважин восточного и подвосточного рядов .

Паводок 2016 года характеризуется как ранний (по времени начала паводка) непродолжительный и маловодный. Средняя производительность

системы составила: в апреле – 1645 м<sup>3</sup>/ч, в мае – 2063 м<sup>3</sup>/ч, максимальная средняя производительность зафиксирована 7.05.16 г и равна 2446 м<sup>3</sup>/ч. Подъем подземных вод отмечен 5.05.2016 года по восточному ряду скважин и составил всего 0,7 метра (по скважине №55). В паводок даже не были запущены в работу резервные скважины № 54, 60. До конца года в работе скважины № 56.59. Средняя производительность изменяется в пределах 287 - 234 м<sup>3</sup>/ч, уровни постепенно к концу года снижаются до абсолютной отметки 265,2 м.

На подвосточном ряду в паводок работают 4 водопонижающих скважины со средней производительностью 337-443 м<sup>3</sup>/ч. Резервные скважины (№ 90, 96) в работу запущены не были. До конца года в работе 4 скважины. Уровни изменяются от 263,5 м - в апреле — до 255,4 м - в ноябре, поднимаясь до отметки 264,7 м — в мае. На 2 горе скважины № 206, 208 в паводок в работу не запускались. Уровни в течение года повышаются и к концу года достигают отметки 227,4 м.

В течение всего периода на нижних горизонтах ведутся горные работы, Средняя производительность 1 горы в мае - июне составляет 941- 944 м<sup>3</sup>/ч соответственно, все летние месяцы и до конца года система осушения работает стабильно. Средняя производительность постепенно снижается с 1742 м<sup>3</sup>/ч - в июле до 1452 м<sup>3</sup>/ч — в декабре. Уровни воды снижаются на конец года до отметки 182 метра. общее снижение уровней воды составило 11,9 метра

Добыча руды с горизонтов, обводненных в естественных условиях (горизонт 360 м и ниже), составила 100% от общей добычи руды по карьере— 3265,4 тыс.тонн, коэффициент обводненности - 4,58 м<sup>3</sup> на 1 тонну руды.

Доля затрат в целом на осушение Коршуновского карьера в 2016 г. составила 3,8% от общих затрат по Коршуновскому карьере (в 2011 г – 5,02%, в 2012 г – 4,0%, в 2013 г – 3%, в 2014 г – 2,83 %, в 2015 – 2,8%). Техно-экономические показатели работы системы осушения приведены в таблице 10.

Таблица 10 - Экономические показатели по водопонижению на карьере

Стоимость тыс. руб.							
Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Амортизация	8632,767	11257,52	22910,24	18599,91	13342,53	11863,2	11587,2
Электроэнергия	21612,97	22951,38	22725,48	22604,97	24228,69	42177,9	40289,2
Заработная плата с начислениями	8376,579	11606,59	13857	13869,05	11978,77	13210,9	12987,1
Материалы	4984,026	0	4249,48	0	0		
Прочие, в т.ч. услуги	18725,03	30369,12	7759,92	3060,635	7528,598	5011,7	6234,1
Бурение скважин по себестоимости/п.м.	15301,42	11082,99	20877,88	29312,13	22673,52	26385,1	26256,6
Себестоимость 1 м <sup>3</sup> откачанной воды	4,544 руб.	6,17 руб.	6,58 руб.	6,26 руб.	5,96 руб.	6,6 руб.	6,4 руб.
% от общих затрат							
Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Амортизация	12,03	11,12	12,9	24,8	21,27	16,73	1 1,90

## Окончание таблицы 10

Стоимость тыс. руб.							
Годы	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Всего затрат	77632,8	87267,6	92380	87446,7	79752,1	98648,8	97354,2
Электроэнергия	42,76	27,84	26,3	24,6	25,85	30,38	41,38
Заработная плата с начислениями	13,39	10,79	13,3	15	15,86	15,02	13,34
Материалы		6,42		4,6			
Прочие, в т.ч. услуги	5,08	24,12	34,8	8,4	3,5	9,44	6,40
Бурение скважин по себестоимости/п.м.	26,74	19,71	12,7	22,6	33,52	28,43	26,98
Всего затрат	100	100	100	100	100	100	100

За 2016 год затраты по карьере на откачку 1 м<sup>3</sup> воды составили 6,60 руб. Из таблицы видно, что расходы на откачку воды из года в год растут. За пять лет они выросли на 31%. Рост обуславливается затратами на амортизацию, оборудование было закуплено в 2010 и 2012 г. Также ежегодно возрастают траты на электроэнергию, в связи с повышением тарифов за 1 кВт.

В таблице 11 рассчитано, сколько потребляет каждый насос электроэнергии в час и все в совокупности за март 2017 года, а также рассмотрены производственные показатели всех задействованных в работе насосов.

Таблица 11 - Потребление электроэнергии в час за март 2017 г.

Наименование насоса	Часы	Мощность, кВт/час	Подача, м <sup>3</sup> /час	Напор, м	Производительность, м <sup>3</sup>	Потребление электроэнергии, кВт
НАСОС ЦНС № 2	409,5	501	300	360	122850	205159,5
НАСОС ЦНС № 3	673	501	300	360	201900	337173
НАСОС ЦНС № 4	225	501	300	360	67500	112725
НАСОС ЦНС № 6	647,5	501	300	360	194250	324397,5
НАСОС ЦНС № 7	365	501	300	360	109500	182865
НАСОС ЦНС № 8	216	501	300	360	64800	108216
НАСОС 6Ш8 №1	278	90	250	45	69500	25020
НАСОС 6Ш8 №1	319	90	250	45	79750	28710
НАСОС ПБА	347	110	170	40	58990	38170
НАСОС ДЗ15-50№1	708,5	75	315	50	223177,5	53137,5
НАСОС ДЗ15-50№2	427	75	315	50	134505	32025

## Окончание таблицы 11

Наименование насоса	Часы	Мощность, кВт/час	Подача, м3/час	Напор, м	Производительность, м3	Потребление электроэнергии, кВт
НАСОС Д315-50№3	213	75	315	50	67095	15975
Скважина 56	744	65	210	300	96868,8	48360
Скважина 54	744	65	210	300	96868,8	48360
Скважина 93	744	65	210	300	96868,8	48360
Скважина 94	744	65	210	300	96868,8	48360
Скважина 95	744	65	210	300	96868,8	48360
Итого за месяц:	712,375	3846	4465		1878161,5	1705373,5
В среднем за день	22,97				60585	55012
В среднем в час					2524	2292

Из таблицы 11 мы видим, что насос ЦНС имеет мощность 501 кВт/час, подачу 300 м3/час, и поднимает воду на 360 м. Мощность насоса 6Ш8 90 кВт/час, подача 250 м3/час, и поднимает он воду на 45 м по водоводам. Насос ПБА имеет мощность 110 кВт/час, подачу 170 м3/час, и поднимает воду на 40 м. Насос Д315-50 имеет мощность 75 кВт/час, подачу 315 м3/час, и поднимает воду на 50 м.

Общая производительность насосов ЦНС за март: 760800 м3, общее потребление энергии 1270536 кВт. Производительность насосов 6Ш8: 149250 м3, общее потребление энергии 53730 кВт. Производительность насоса ПБА за март: 58990 м3, потребление энергии 38170 кВт. Общая производительность насосов Д315 за март составила: 424777 м3, общее потребление энергии 101137 кВт.

Суммарная производительность двух зумпфов: 1393817,5 м3, общее потребление энергии 1463573,5 кВт. Итого откачено 1878161,5 м3 за март 2017г.

### 3 Оценка эффективности внедрения новой осушающей станции

#### 3.1 Выбор новой системы осушения

В настоящий момент существует программа на 2017-2022 год по понижению дна карьера до отметки -105 по Балтийской шкале высот.

Учитывая технику и оборудование, которое задействуется в карьере для водопонижения и систему водоотведения в целом, отраженную на рисунке 9, мы видим, что насосам ЦНС 300-360 не достаточно высоты подъема, для того чтобы опуститься ниже отметки 30м. Поэтому приходится использовать дополнительные переносные зумпфы и насосы, которые производят двойную работу. В таблице 12 рассчитаны объёмы откачанной воды за март 2017г а также водоприток за этот период.

Таблица 12 – Показатели объёма откачанной воды за март 2017г.

	Объём откачанной воды, м3				
	Всего	Из скважин	Из центрального зумпфа	Из переносных зумпфов	Водоприток
В месяц	1878162	484344	760800	633017,5	760800
Среднее в день	60585,85	15624	24541,94	20419,92	24541,94
Среднее в час	2524,411	651	1022,581	850,83	1022,581

Из таблицы 12 наглядно видно, что объём откачанной воды и водоприток это кардинально отличающиеся друг от друга цифры. Причина: не достаточная высота подъема насосов ЦНС 300-360 и как следствие необходимость в переносных зумпфах.

Учитывая всё это, а также план по понижению дна карьера на 2017-2022г имеем следующее решение. Реконструируем осушающую станцию. Убираем зумпфы, которые находятся на отметке 5м и 0м, а также плавучие переносные насосы 1Д315-50, ПБА и 6Ш8 которые стоят в этих зумпфах.

Понижаем существующий сейчас центральный зумпф с отметки +30 до +0, ставим более мощные насосы с увеличенной высотой подъема до 475 м.

Учитывая расчеты, приведенные в таблице 3 по водопритоку, а также то, что нам необходима высота подъема минимум 475 м. Также основываясь на данных за 2016 год, где было откачано 14 952 480 м3 воды с производительностью 1707 м3/час. Целесообразно увеличить мощность насосов минимум до 400 м3 и высоту подъема до 480 м.

Из существующих предложений на рынке хорошо подходит насос отечественного производства ЦНС 400-480, а также насос зарубежного производства MPB.

Рассмотрим 2 этих насоса в раздельности. Начнем с насоса ЦНС 400-480. Это вертикальный секционный многоступенчатый насос. Это аналог уже использующихся насосов на карьере для центрального водопонижения, насоса

ЦНС 300-360, но с увеличенной высотой подъема до необходимой нам высоты, а также мощностью.

Рассмотрим технические характеристики насоса ЦНС 400-480.

На Рисунке 18 изображен внешний вид насоса ЦНС 400-480.

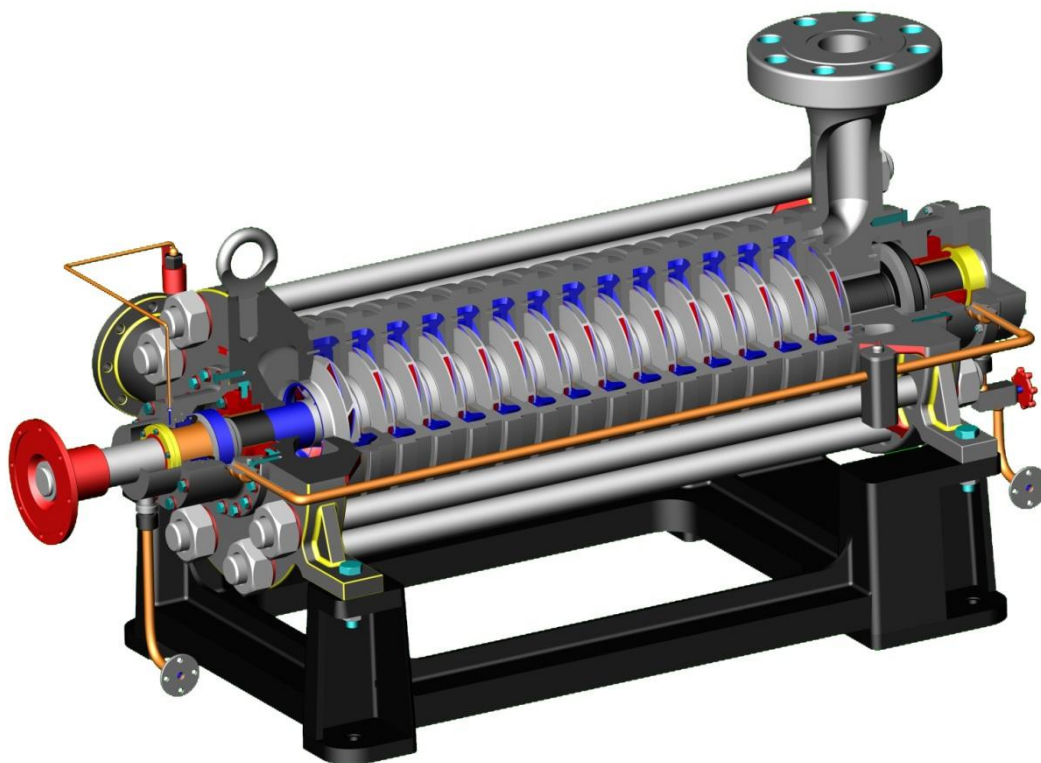


Рисунок 18 – Внешний вид насоса ЦНС 400-480

Типоразмер насоса ЦНС 400-480:

- производительность 400 м<sup>3</sup>/ч;
- напор 480 м;
- мощность двигателя 630 кВт;
- частота вращения рабочего колеса 1500 об/мин;
- КПД 70 %;
- диаметр всасывающего патрубка, 200 мм
- диаметр нагнетательного патрубка, 200 мм

Размеры и вес насоса ЦНС 400-480:

- число ступеней 8
- габаритные размеры насоса 2085x865x830 мм;
- масса насоса 2150 кг;
- габаритные размеры агрегата 3300x1050x1096 мм;
- масса агрегата 3808 кг.

На рисунке 19 показаны габариты насоса ЦНС 400-480





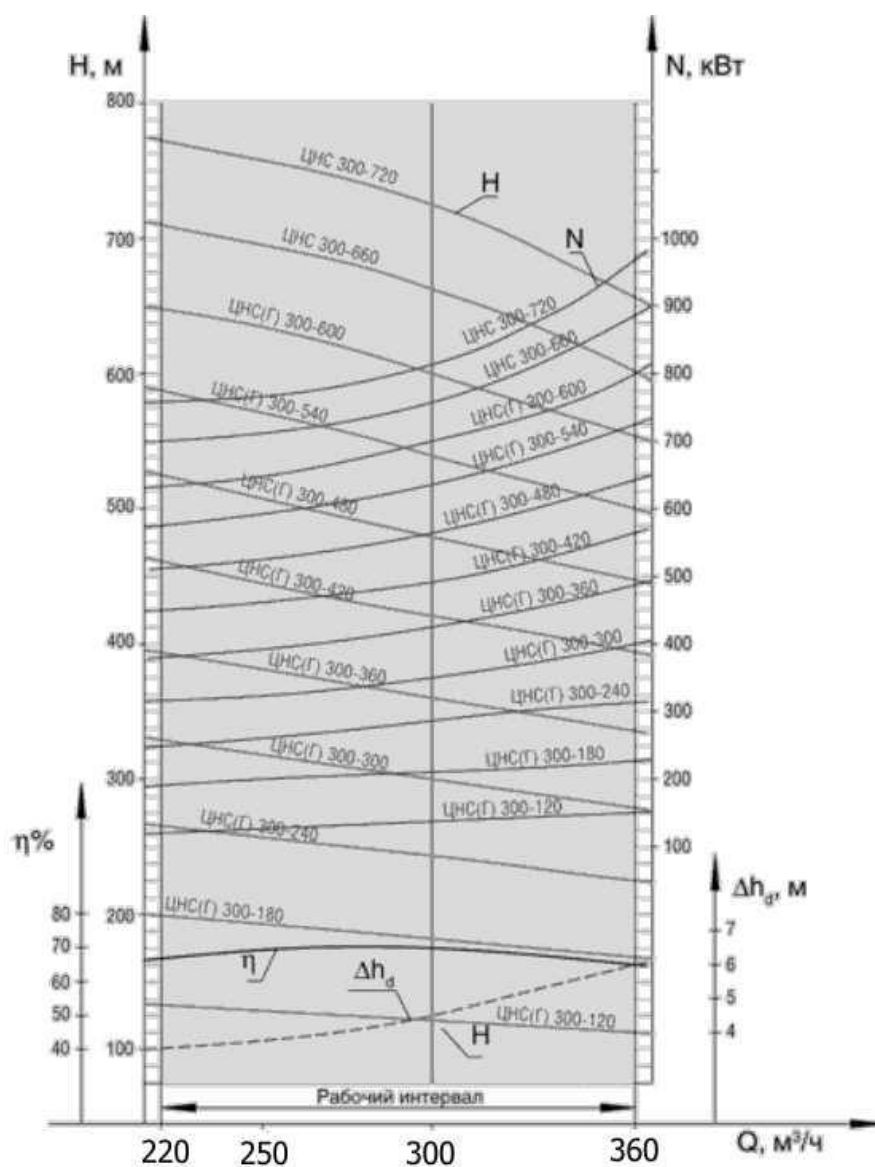


Рисунок 20 - Графические характеристики насосов ЦНС 400-480, испытанных в воде, плотностью 997 кг/м куб при частоте вращения 1500 об/мин.

Теперь рассмотрим характеристики вертикальных секционных многоступенчатых насосов МРВ.

Производятся они компанией Vogel Pumpen a Xylem brand. Эта компания была основана в Австрии инженером Эрнстом Фогелем более 100 лет назад. На сегодняшний день это одна из ведущих компаний в Европе, которая производит промышленные насосы и системы автоматики для самых разных отраслей промышленности. Ведущий поставщик насосов МРВ от завода Vogel Pumpen по России является ООО «Бауманс Групп» [16].

Насосная фабрика Xylem Austria разрабатывает и производит многоступенчатые насосы с 1910 года. Опыт и ноу-хау в создании, применении и использовании насосного оборудования всегда направлены на нахождение наилучшего решения для удовлетворения потребностей в данном оборудовании.

Вертикальная блочная конструкция со стандартным IEC двигателем до 650 кВт. Концы валов насоса и двигателя жестко соединены друг с другом.

На рисунке 21 показано схематическое изображение насоса МРВ.

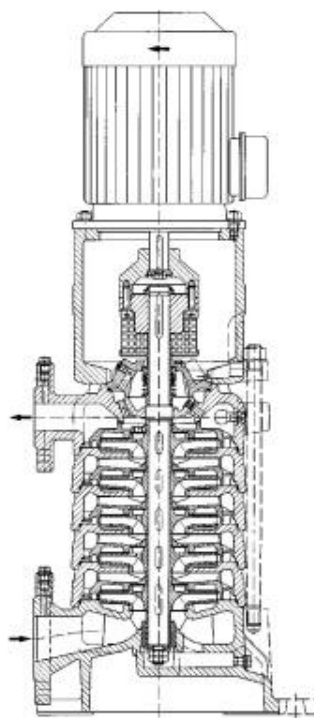


Рисунок 21 - Схематическое изображение насоса МРВ

Конструктивные особенности моделей МРВ:

- вертикальная моноблочная конструкция
- стандартный ИЕС двигатель с конструкцией V1 и мощностью 650 кВт
- жесткое соединение концов валов насоса и двигателя
- компенсация всех осевых нагрузок за счет подшипников двигателя
- радиальный подшипник скольжения, смазываемый перекачиваемой жидкостью и расположенный во всасывающем корпусе
- удобство в техобслуживании. замена уплотнения вала без разборки насоса.

Материалы конструкции:

- серый чугун 0.6025;
- ковкий чугун 0.7040;
- бронза 2.1050.01 (только рабочее колесо);
- нержавеющая сталь 1.4408;
- углеродистая сталь 1.0619 (только корпус секции или корпус патрубков).

Рассмотрим технические характеристики.

Характеристики:

- подача до 500 м<sup>3</sup>/ч (1.500 галлонов США / мин.);
- напор до 500 м (1.640 футов);
- мощность 650 кВт;
- скорость до 3600 мин<sup>-1</sup> (3600 об/мин.);
- максимальная температура: 140°C (280°F);

- максимальное давление в корпусе: 55 бар (800 psig).

Типоразмеры: Напорный фланец от DN 40 до DN 125 (от 1 1/2 до 5").

Перекачиваемые жидкости: Чистые, а также слегка загрязненные жидкости такие как:

- холодная и горячая вода;
- конденсат;
- масляные суспензии;
- кислоты, а также их водные растворы;
- щелочные растворы;
- соляные растворы.

Области применения:

- водоснабжение;
- станции повышения давления;
- ирригация;
- пожаротушение;
- снеговые пушки;
- охлаждающие контуры;
- системы питания бойлеров;
- конденсатные системы;
- системы центрального отопления;
- осмос и ультра фильтрация;
- дождевальные системы в целлюлозно-бумажной промышленности;
- моющие установки;
- водоотлив в горнодобывающей промышленности.

Полный диапазон рабочих характеристик покрывается 4 механическими типоразмерами, на которых установлены 8 различных типов гидравлики. Сертификация ISO 9001 + 14001 гарантирует высокий уровень качества и надежности наших изделий.

Конструкция закрытых рабочих колес предусматривает использование колец износа, которые устанавливаются с обеих сторон в корпусе насоса.

Осевые нагрузки сведены к минимуму при помощи балансировочных отверстий, что обеспечивает минимальную нагрузку на подшипники и их максимальный срок службы.

Диффузор является отдельной от секционного корпуса частью, поэтому его легко можно заменить.

Другие конструктивные особенности гидравлической части насоса также обеспечивают минимальный прогиб вала, балансировку радиальных нагрузок и плавность хода.

Конструкция рассчитана на продолжительный эксплуатационный период при тяжелых режимах работы в промышленности. Все модели соответствуют требованиям ISO 5199 / EN 25199. На рисунке 22 изображены характеристики напора и подачи насосов серии MP

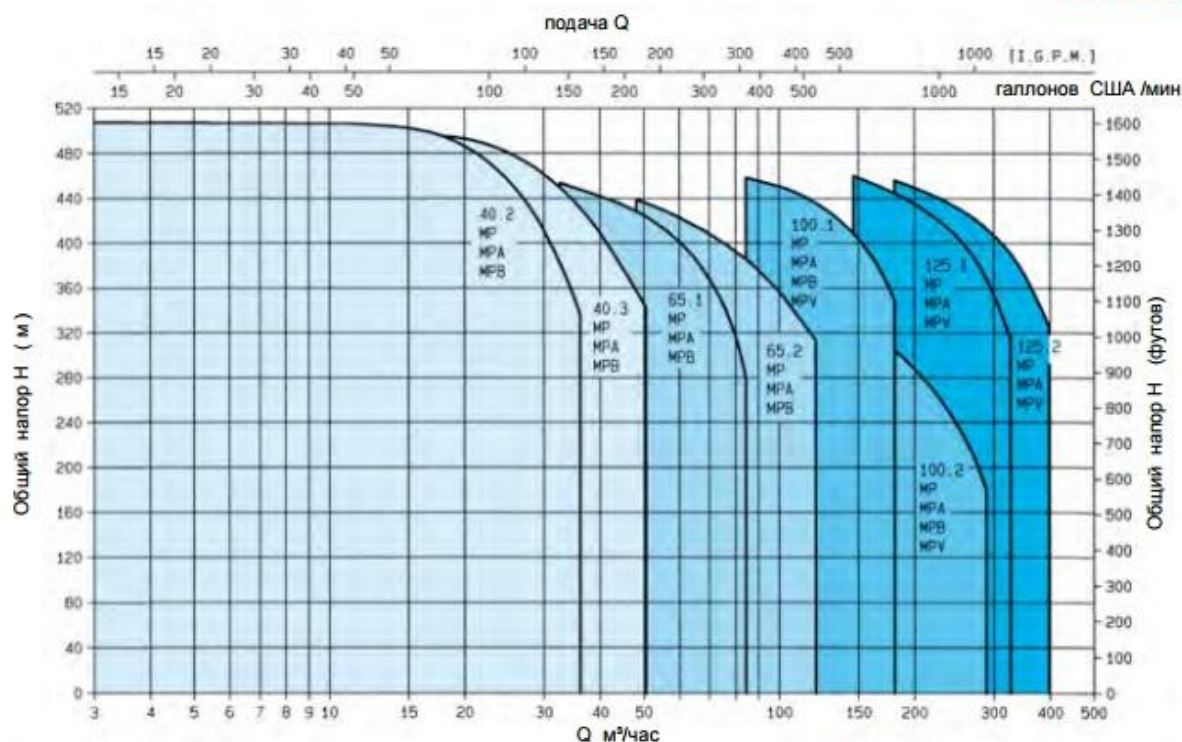


Рисунок 22 - Характеристики напора и подачи насосов серии МР

Уплотнение вала - механическое. Размеры камеры уплотнения соответствуют требованиям ISO 3096. На рисунке 23 изображена схема одинарного сбалансированного механического уплотнения, конструкция В.

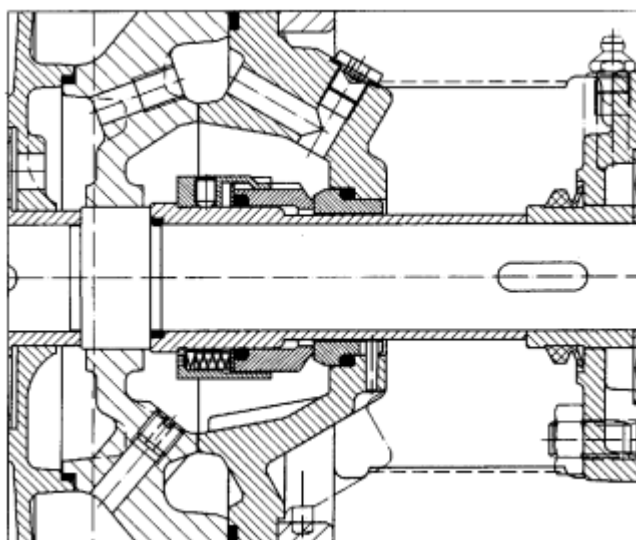


Рисунок 23 - Одинарное сбалансированное механическое уплотнение, конструкция В

Большой объем камеры уплотнения, вынесенной за пределы основной гидравлической части насоса, а также наличие внутренней системы удаления воздуха и циркуляции жидкости обеспечивают оптимальную смазку и охлаждение поверхностей уплотнения. Максимальное давление 55 бар.

### 3.2 Оценка эффективности новой системы осушения

Рассмотрим эффективность новой осушающей станции с насосами МРВ. Выбрав насос МРВ, мы уменьшим количество необходимых насосов до 4. Одновременно в работе будет задействовано до 3 насосов МРВ вместо прежних 4 ЦНС 300-360 и 3-4 переносных насосов.

Для стартового функционирования насосной станции необходимо будет закупить 5 насосов МРВ. С расчетом на то, что в одно время 3 насоса находятся в работе, 1 в резерве и 1 в ремонте. Стоимость одного насоса МРВ на данный момент порядка 120 000 евро, в переводе на рубли это 7 716 300 руб. Необходимые финансовые вложения составляют 38 581 500 руб.

В таблице 13 рассчитаны производительность и энергопотребление новой осушающей станции в месяц.

Таблица 13 – Расчет производительности и энергопотребления новой осушающей станции в месяц.

Наименование насоса	Часы	Мощность, кВт/час	Подача, м3/час	Напор, м	Производительность, м3	Потребление электроэнергии, кВт
НАСОС МРВ №1	409,5	650	500	500	204750	266175
НАСОС МРВ №2	547	650	500	500	273500	355550
НАСОС МРВ №3	613	650	500	500	306500	398450
Итого за месяц:	1569,5	1950	1500		784750	1020175
В среднем за день					25315	32909
В среднем в час					1055	1372

Исходя из таблицы 11 и таблицы 13, рассчитали, что затраты на энергопотребление в месяц на существующую систему водоотведения составляют 2 180 725 руб., а на новую, с насосами МРВ, 1 520 061 руб. Экономия по энергопотреблению в месяц составляет 660 664 руб., в год 7 927 965 руб. Учитывая экономию, приносимую новой осушающей станцией с насосами МРВ, а также затраты на данную станцию, рассмотрим показатель чистой приведенной стоимости.

Чистая приведённая стоимость представляет собой сумму дисконтированных значений потоков платежей, приведённых к сегодняшнему дню. Показатель NPV представляет собой разницу между всеми денежными притоками и оттоками, приведёнными к текущему моменту времени (моменту оценки инвестиционного проекта). Он показывает величину денежных средств, которую инвестор ожидает получить от проекта, после того, как денежные притоки окупят его первоначальные инвестиционные затраты и периодические денежные оттоки, связанные с осуществлением проекта.

Чистый дисконтированный доход (NPV) рассчитываются по формуле (1).

$$NPV = \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t} - IC, \quad (1)$$

где IC — величина исходной инвестиции;

CF— сумма чистых денежных поступлений от проекта;

t — временной период;

i —коэффициент дисконтирования.

Применим данную формулу для расчета проекта новой осушающей станции с насосами МРВ. В качестве коэффициента дисконтирования будем использовать значение 20%. Результат расчета NPV представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Расчет NPV для новой осушающей станции с насосами МРВ на 7 лет

Период, год.	0	1	2	3	4	5	6	7
Ставка дисконтирования	0,2							
Первоначальные инвестиции, млн. руб.	38,58							
Чистые денежные поступления, млн. руб.	-38,58	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93	7,93
NPV, млн. руб.	-38,58	-31,97	-26,47	-21,88	-18,06	-14,87	-12,22	-10,00

Графически представим расчет NPV на рисунке 24.

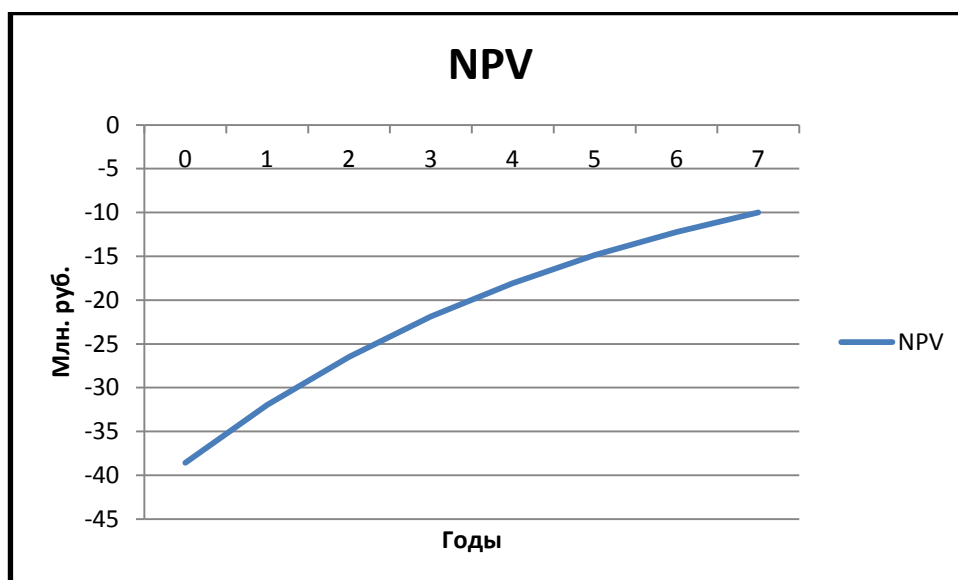


Рисунок 24 – Графическое представление показателя NPV

Из таблицы 14 и рисунка 24 мы видим, что учитывая стоимость инвестиций и приносимый доход, точнее экономию, проект новой осушающей станции с насосами МРВ не окупает себя даже за период в 7 лет. Период 7 лет— это срок службы насосов. В связи с этим мы вынуждены отказаться от проекта новой осушающей станции с насосами зарубежного производства.

Теперь рассмотрим эффективность от насосной станции в исполнении с насосами ЦНС 400-480. Выбрав аналог, уже работающего насоса мы решим сразу несколько проблем. Во-первых, не нужно переобучать специалистов по ремонту насосов. Во-вторых, сохраним налаженную систему сотрудничества с заводом-поставщиком.

Как следствие уменьшится необходимое количество насосов ЦНС с 8 до 6. И одновременно в работе будет задействовано до 3 насосов ЦНС 400-480 вместо прежних 4 ЦНС 300-360 и 3-4 переносных насосов.

Стоимость одного насоса ЦНС 400-480: 577 450 руб. Необходимо закупить 6 насосов ЦНС 400-480. С расчетом на то, что в одно время 3 насоса находится в работе, 2 в резерве и 2 в ремонте. Общая стоимость 6 насосов 3 464 700 руб.

В таблице 15 рассчитаны производительность и энергопотребление новой осушающей станции в месяц.

Таблица 15 – Расчет производительности и энергопотребления новой осушающей станции в месяц.

Наименование насоса	Часы	Мощность, кВт/час	Подача, м3/час	Напор, м	Производительность, м3	Потребление электроэнергии, кВт
НАСОС ЦНС 400-480 №1	409,5	630	400	360	163800	257985
НАСОС ЦНС 400-480 №2	673	630	400	360	269200	423990
НАСОС ЦНС 400-480 №3	225	630	400	360	90000	141750
НАСОС ЦНС 400-480 №4	647,5	630	400	360	259000	407925
Итого за месяц:	651				782000	1231650
В среднем за день	21				25226	39730
В среднем в час					1051	1655

Основываясь на таблицах 11 и 15, рассчитали, что затраты на энергопотребление в месяц на существующую систему водоотведения составляют 2 180 725 руб. На новую станцию, с насосами ЦНС 400-480, затраты составят 1 835 159 руб. Экономия по энергопотреблению в месяц составляет 345 566 руб., в год 4 146 792 руб.

Рассчитаем NPV для новой осушающей станции с насосами ЦНС 400-480 на 7 лет по формуле 1. Результат расчета NPV представлен в таблице 16.

Таблица 16 – Расчет NPV для новой осушающей станции с насосами ЦНС 400-480 на 7 лет.

Период, год.	0	1	2	3	4	5	6	7
Ставка дисконтирования	0,2							
Первоначальные инвестиции, млн. руб.	3,46							
Чистые денежные поступления, млн. руб.	-3,46	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15	4,15
NPV, млн.руб.	-3,46	-0,01	2,87	5,27	7,27	8,94	10,33	11,48

Графически представим расчет NPV на рисунке 25.

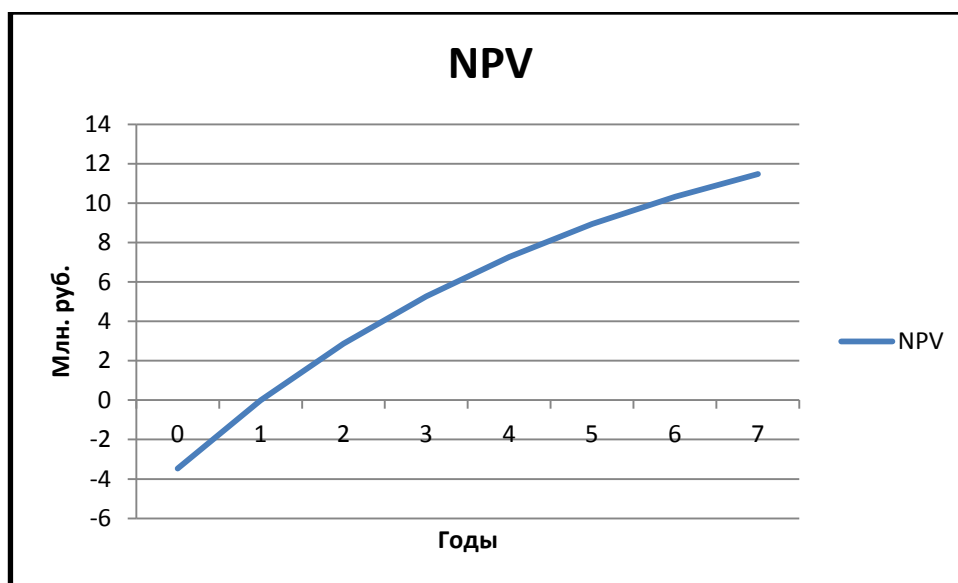


Рисунок 25 – Графическое представление показателя NPV

Из таблицы 16 и рисунка 25 мы видим, что проект новой осушающей станции в исполнении с насосами ЦНС 400-480 окупается на 2 год.

Не смотря на то, что за счет обновления осушающей станции экономия по энергопотреблению в месяц с зарубежными насосами превышает экономию по энергопотреблению с насосами ЦНС 400-480 на 91%, сумма инвестиций разнится более чем в 11 раз. Учитывая это, а также тот факт, что окупаемость проекта с насосами МРВ не происходит за период срока службы данных насосов, для нашей новой системы осушения мы выбираем насосы отечественного производства ЦНС 400-480.

Дороговизна насосов МРВ - причина их неконкурентоспособности перед насосами отечественного производства. Амортизация повышает себестоимость конечного продукта, это грозит спадом спроса на продукцию и переходом основных покупателей к конкурентам с более приемлемой ценой железно-рудного концентрата.

На рисунке 26 изображена окончательно выбранная нами новая система осушения Карьера на Коршуновском ГОКе.



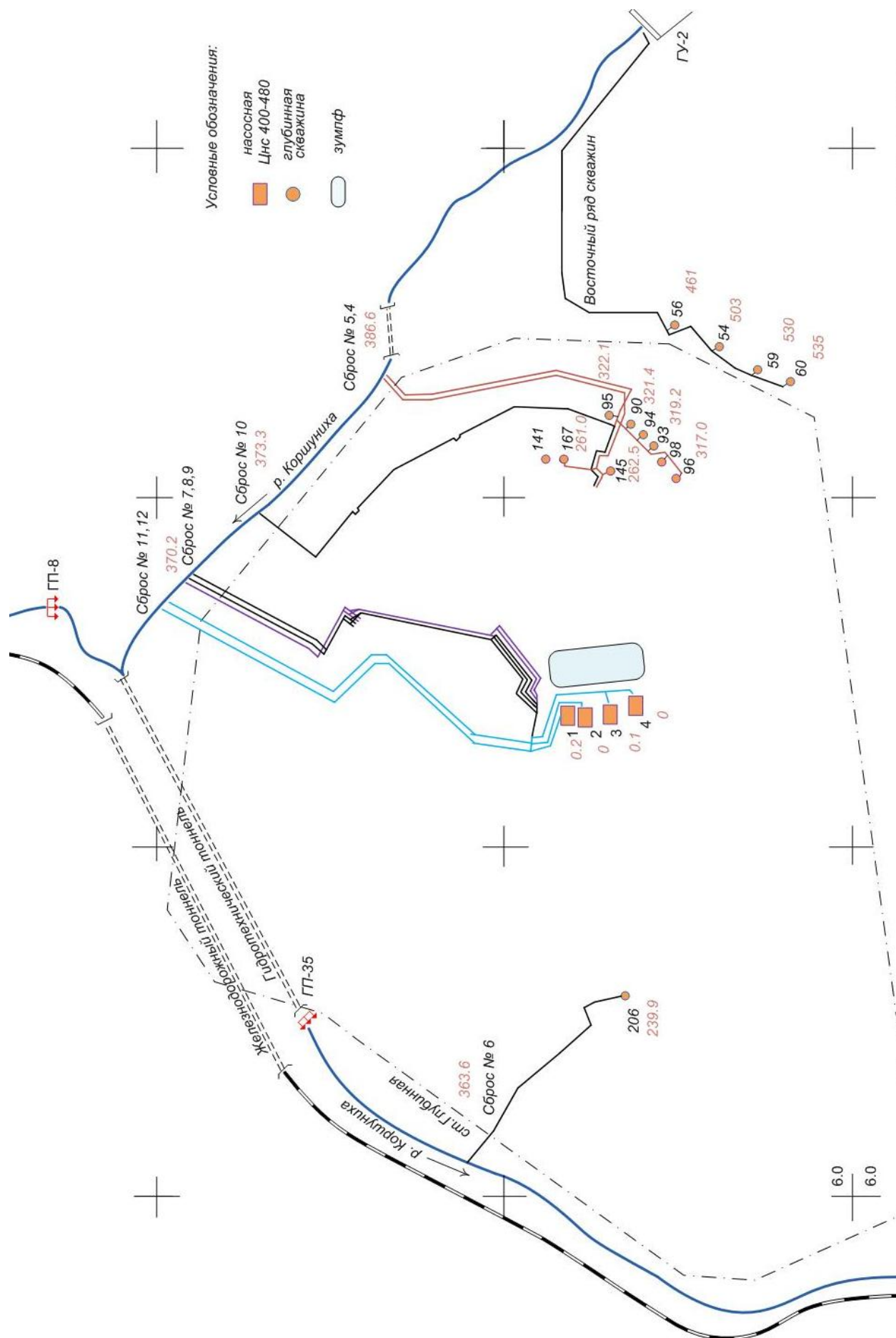


Рисунок 26 - Изображение новой системы осушения Коршуновского карьера

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Привлечение специализированных институтов для решения вопросов прогнозирования условий и темпов изменения гидрохимического режима подземных вод, решения вопросов моделирования на основе современных методов осуществляется на комбинате при решении специальных вопросов, связанных с осушением месторождения.

В целях решения вопросов осушения на основе современных новейших технологий осуществляется привлечение фирм и организаций, работающих в этом направлении.

В 2016 году системой осушения откачено 14 954 480 м<sup>3</sup> воды, средняя производительность системы 1707 м<sup>3</sup>/час. Доля затрат в целом на осушение карьера в 2016 г. составила 3,8% от общих затрат по Коршуновскому карьере

За 2016 год затраты по карьере на откачку 1 м<sup>3</sup> воды составили 6,60 руб.

На сегодняшний день на карьере существует открытый водоотлив. Для водопонижения стоят 3 зумпфа, 1 центральный и 2 переносных. Из центрального зумпфа откачивают воду насосы ЦНС 300-360, из переносных 6Ш8, ПБА и Д315-50.

В целях повышения эффективности мы предложили обновить осушающую станцию. Понижаем существующий сейчас центральный зумпф с отметки 30м до 0, ставим новые насосы. Аналог тех, что работают в центральном зумпфе, но более мощные и с увеличенной высотой подъема.

Выбор стоял между насосами отечественного производства ЦНС 400-480 и зарубежного производства МРВ. Проведя анализ, выявили преимущество насосов отечественного производства перед зарубежными. Дороговизна насосов МРВ - причина их неконкурентоспособности перед насосами отечественного производства. Амортизация повышает себестоимость конечного продукта, это грозит спадом спроса на продукцию и переходом основных покупателей к конкурентам с более приемлемой ценой железно-рудного концентрата.

Выбрав аналог, уже работающего насоса мы решим сразу несколько проблем. Во-первых, не нужно переобучать специалистов по ремонту насосов, вкладывая в это большие деньги. Во-вторых, сохраним налаженную систему сотрудничества с заводом-поставщиком.

Как следствие уменьшится необходимое количество насосов ЦНС 8 до 6. И одновременно в работе будет задействовано до 3 насосов ЦНС 400-480 вместо прежних 4 ЦНС 300-360 и 3-4 переносных насосов.

Экономия по энергопотреблению в месяц составит 345 566 руб., в год 4 146 792 руб.

## СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Попов, В.М. Водоотливные установки / В.М.Попов. – Москва: «Недра», 1990. – 126 с.
2. Обоснование системы осушения при углубке Коршуновского карьера до гор.- 105м и гидрозащита его северного борта : отчет о НИР / Шамрай А.Л. – Белгород : Белгородский государственный национальный исследовательский университет, 2008. – 102 с.
3. Пономаренко, Ю. В. Теоретическое обоснование и преимущества применения систем восстающих дренажных скважин на обводненных объектах // Материалы 7-го Международного симпозиума «Освоение месторождений минеральных ресурсов и подземное строительство в сложных гидрогеологических условиях» / Ю. В. Пономаренко, Ю. И. Волков. - Белгород : ВИОГЕМ, 2003. – С. 30–45.
4. Изотов, А. А. Совершенствование способов осушения глубокозалегающих месторождений полезных ископаемых / А. А. Изотов, Ю. В. Пономаренко // Горный журнал. - 2013. - № 12. - С. 49-53.
5. Болотских, Н. С. Справочник по осушению горных пород / Н. С. Болотских, Е. С. Гладченко. - Москва : Недра, 1984. - 575 с.
6. Башкатов, Д. Н. Справочник по бурению скважин на воду / Д. Н. Башкатов. — Москва : Недра, 1979. - 473 с.
7. Трубецкой, К. Н. Научное обоснование экологической доктрины России / К. Н. Трубецкой, Ю. П. Галченко. // Горный журнал. - 2005. - № 4. - С. 5–8.
8. Инструкция по гидрогеологическому и инженерно-геологическому обслуживанию: внутренний документ. – Железногорск-Илимский: Коршуновский ГОК, 2009. – 56 с.
9. Отчет по гидрогеологическим работам на объектах Коршуновского ГОКа за 2000-2008г.г: внутренний документ. – Железногорск-Илимский: Коршуновский ГОК, 2009. – 38 с.
10. Насос шламовый 6Ш8 [Электронный ресурс] : официальный сайт завода «Насосхиммаш». – Режим доступа: [http://hm66.ru/products/obschepromyshlennyye\\_nasosyi/nasos\\_shlamovyy\\_6sh8\\_2](http://hm66.ru/products/obschepromyshlennyye_nasosyi/nasos_shlamovyy_6sh8_2)
11. Насос 1Д315-50 [Электронный ресурс] : официальный сайт компании «Шельф». – Режим доступа: [http://shelf-1.ru/nasos\\_1d315-50](http://shelf-1.ru/nasos_1d315-50)
12. Песковый насос ПБА [Электронный ресурс] : официальный сайт завода «Уралгидропром». – Режим доступа: [http://prnasos.ru/view\\_post\\_pda.php157](http://prnasos.ru/view_post_pda.php157)
13. Насос ЦНС 300-360 секционный горизонтальный [Электронный ресурс] : официальный сайт «Регион-новые технологии». – Режим доступа: <http://ufk-techno.ru/739.htm>
14. Программа работ по осушению Коршуновского карьера на 2013 год, внутренний документ. – Железногорск-Илимский: Коршуновский ГОК, 2014. – 62 с.

15. Насос ЦНС 300-360 секционный горизонтальный [Электронный ресурс] : официальный сайт «Регион-новые технологии». – Режим доступа: <http://ufk-techno.ru/739.htm>

16. Вертикальные питательные насосы [Электронный ресурс] : Официальный сайт Baumanns group. – Режим доступа: <https://baumgroup.ru/production/pumps/producer/vogel/mpb.html>